



**BARBARA DE LIMA LUCAS**

**EVALUATION OF NUTRITIONAL ANTHROPOMETRIC PATTERNS  
AND CHARACTERISTICS OF MASTICATORY SYSTEM: OCLUSAL  
AND CRANIOFACIAL MORPHOLOGY, TEMPOROMANDIBULAR  
DISORDERS, BITE FORCE AND SALIVARY BIOMARKERS**

***AVALIAÇÃO DOS PADRÕES ANTROPOMÉTRICOS  
NUTRICIONAIS E DAS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA  
MASTIGATÓRIO: MORFOLOGIA OCLUSAL E CRANIOFACIAL,  
DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR, FORÇA DE MORDIDA E  
BIOMARCADORES SALIVARES***

**PIRACICABA**

**2013**





UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

BARBARA DE LIMA LUCAS

**EVALUATION OF NUTRITIONAL ANTHROPOMETRIC PATTERNS AND  
CHARACTERISTICS OF MASTICATORY SYSTEM: OCLUSAL AND  
CRANIOFACIAL MORPHOLOGY, TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS,  
BITE FORCE AND SALIVARY BIOMARKERS**

***AVALIAÇÃO DOS PADRÕES ANTROPOMÉTRICOS NUTRICIONAIS E DAS  
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA MASTIGATÓRIO: MORFOLOGIA OCLUSAL E  
CRANIOFACIAL, DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR, FORÇA DE MORDIDA  
E BIOMARCADORES SALIVARES***

Thesis presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Dentistry, in the area of Oral Physiology.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Odontologia, na Área de Fisiologia Oral.

Orientador a: Profa. Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião  
Coorientadora: Profa. Dra. Paula Midori Castelo

Este exemplar corresponde à versão final da tese defendida por Barbara de Lima Lucas, e orientada pela Profa. Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião.

---

Assinatura da Orientadora.

**PIRACICABA**

**2013**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Josidelma Francisca Costa de Souza - CRB 8/5894

L962a Lucas, Barbara de Lima, 1983-  
Avaliação dos padrões antropométricos nutricionais e das características do sistema mastigatório : morfologia oclusal e craniofacial, disfunção temporomandibular, força de mordida e biomarcadores salivares / Barbara de Lima Lucas. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Maria Beatriz Duarte Gavião.  
Coorientador: Paula Midori Castelo.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Antropometria. 2. Composição corporal. 3. Transtornos de articulação temporomandibular. 4. Saliva. 5. Oclusão dentária. I. Gavião, Maria Beatriz Duarte, 1955-. II. Castelo, Paula Midori, 1978-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Evaluation of nutritional anthropometric patterns and characteristics of the masticatory system : occlusal and craniofacial morphology, temporomandibular disorders, bite force and salivary biomarkers

**Palavras-chave em inglês:**

Anthropometry  
Body composition  
Temporomandibular joint disorders  
Saliva  
Dental occlusion

**Área de concentração:** Fisiologia Oral

**Titulação:** Doutora em Odontologia

**Banca examinadora:**

Maria Beatriz Duarte Gavião [Orientador]  
Fernando Augusto de Oliveira Ribeiro  
Ana Lídia Ciamponi  
Delaine Rodrigues Bigaton  
Célia Marisa Rizzatti Barbosa

**Data de defesa:** 12-12-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Odontologia



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 12 de Dezembro de 2013, considerou a candidata BÁRBARA DE LIMA LUCAS aprovada.

Profa. Dra. MARIA BEATRIZ DUARTE GAVIÃO

Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO DE OLIVEIRA RIBEIRO

Profa. Dra. ANA LIDIA CIAMPONI

Profa. Dra. DELAINE RODRIGUES BIGATON

Profa. Dra. CELIA MARISA RIZZATTI BARBOSA

Em tempo: O nome correto da aluna é BARBARA DE LIMA LUCAS. CPG/FOP, 10/03/2014.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata C. M. R. Garcia  
Coordenadora da CPG FOP/UNICAMP  
Matr. 248095

201410261



## RESUMO

Este estudo buscou identificar as possíveis relações dos padrões antropométricos nutricionais com as características morfológicas e funcionais do sistema mastigatório e níveis de biomarcadores salivares. Três estudos foram conduzidos, apresentados na forma de capítulos. As amostras foram compostas por sujeitos saudáveis, com idade entre 15 e 30 anos. **Capítulo 1:** Objetivou comparar a antropometria e a composição corporal e verificar se o padrão antropométrico nutricional estaria associado à disfunção temporomandibular (DTM). Foram avaliados 110 mulheres e 60 homens distribuídos em grupos controle, desordem muscular (MD) ou deslocamento de disco (DD), de acordo com o *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD). As medidas antropométricas foram peso, altura e perímetros da cintura, abdomen e quadril. A composição corporal foi avaliada por meio da porcentagem de gordura corporal (BF%), e das massas adiposa, óssea, muscular e residual. A intensidade da dor (CPI) e os sintomas físicos não específicos incluindo dor facial (NSPSP) foram considerados. Os dados foram avaliados pela estatística descritiva e não paramétrica ( $\alpha=0.05$ ). Os resultados mostraram que a massa óssea em mulheres foi maior no grupo DD e menor no grupo MD. Ambos os grupos apresentaram circunferência abdominal acima de 83 cm. Mulheres do grupo MD apresentaram maior perímetro abdominal e de cintura do que as do grupo controle. Homens do grupo MD apresentaram valores superiores de BF% e massa gorda, e inferiores de massa muscular. CPI e NSPSP foram proporcionalmente maiores em mulheres obesas. Estes dados preliminares inferem que diferenças nas medidas antropométricas e composição corporal podem ser relevantes na DTM. **Capítulo 2:** Teve o objetivo de verificar possíveis diferenças nos níveis de biomarcadores salivares de acordo com a

composição corporal. A BF% foi utilizada para classificar a amostra de acordo com o acúmulo de tecido adiposo: peso normal (n=38), sobrepeso (n=40) e obeso (n=56). A saliva foi coletada para quantificar a alfa-amilase salivar (sAA) e as taxas dos biomarcadores para os hormônios 17-hidroxiprogesterona, 17-beta-estradiol e cortisol. O uso de anticoncepcional foi considerado. Testes estatísticos descritivos e não paramétricos foram aplicados ( $\alpha=0.05$ ). Verificou-se que os valores de massa residual e adiposa foram significativamente maiores no grupo obeso e sobrepeso, em ambos os gêneros. As massas óssea e muscular foram significativamente maiores em mulheres obesas. Mulheres com sobrepeso e obesidade utilizando anticoncepcional apresentaram taxas mais baixas de 17- $\beta$ -estradiol do que as com peso normal. Homens com sobrepeso e obesidade apresentaram níveis mais elevados de sAA 30 minutos após acordar em comparação aos controles. Não houve diferença significativa para taxas de cortisol entre os grupos dos dois gêneros. Os resultados indicaram diferenças entre as taxas dos biomarcadores salivares, particularmente do 17- $\beta$ -estradiol e da sAA, entre indivíduos com diferentes padrões antropométricos.

**Capítulo 3:** Objetivou avaliar medidas craniofaciais e a força de mordida máxima (FM) em 80 (♀61♂19) adolescentes ( $18\pm 3$  anos), considerando a maloclusão, DTM e índice de massa corporal (IMC). Aplicou-se o Índice de Necessidade de Tratamento Ortodôntico (IOTN-DHC) e o RDC/TMD. A FM foi mensurada com gnatodinamômetro digital. Aplicou-se estatística descritiva, não paramétrica e a regressão linear múltipla *stepwise backward*, controlando a presença de DTM e má oclusão ( $\alpha=0.05$ ). FM reduzida foi associada ao gênero feminino e à menor dimensão vertical do terço inferior da face. A largura e o índice morfológico facial mostraram relação positiva com a FM. IOTN-DHC, DTM e IMC não apresentaram associação com a FM. O modelo utilizado explicou 32% da



variabilidade da FM. Pelos resultados dos três capítulos, concluiu-se que a antropometria e a composição corporal podem estar implicadas na DTM e nas taxas dos biomarcadores salivares e a morfologia craniofacial pode influenciar a força de mordida. Tais fatores devem ser considerados na avaliação de alterações do sistema mastigatório.

**Palavras-chave:** Antropometria. Composição corporal. Transtornos da articulação temporomandibular. Saliva. Oclusão dentária.



## ABSTRACT

The aim of this study was to identify possible associations of nutritional anthropometric patterns with morphologic and functional characteristics of the masticatory system as well as with salivary biomarkers. Three studies were developed and reported in three chapters. Samples consisted of health subjects aged between 15 and 30 years. **Chapter 1:** To compare body characteristics and composition and to verify if nutritional anthropometric patterns are associated with temporomandibular dysfunctions (TMD). 110 females and 60 males were classified into Control, Muscle disorders (MD) or Disc displacements (DD) groups according to the *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD). Anthropometric measurements recorded were weight, height and perimeters of waist, abdomen and hip. Body composition was evaluated with values of body fat percentage (BF%) as well as with values of fat, muscle, bone and residual mass. Pain intensity (CPI) and nonspecific physical symptoms including facial pain (NSPSP) were considered. Data were analyzed using descriptive and non-parametric statistics ( $\alpha=0.05$ ). In females, bone mass was higher in DD and lower in MD groups. Both female groups presented abdominal circumference above 83 cm. MD females showed greater waist and abdominal perimeters than controls. MD males showed the highest values of BF% and fat mass, and the lowest values of muscle mass. CPI and NSPSP were proportionally higher in females than in males. **Chapter 2:** The aim was to evaluate possible differences in salivary biomarker levels of subjects with different body composition. BF% was used to classify samples according to fat tissue accumulation: normal-weight (n=38), overweight (n=40) and obesity (n=56). Saliva was collected to quantify salivary alpha-amylase activity (sAA) and the levels of the following steroid hormones: 17-hydroxyprogesterone, 17-beta-

estradiol and cortisol. Oral contraceptive intake was considered. Results were analyzed using descriptive and non-parametric statistics ( $\alpha=0.05$ ). Fat and residual mass values were significantly higher in overweight and obese groups when compared to Control, in both genders. Muscle and bone mass values were significantly higher in obese females. Overweight and obese females using oral contraceptive showed lower levels of 17- $\beta$ -estradiol than normal-weight ones. In overweight and obese male groups, sAA levels were higher 30 minutes post-awakening when compared with normal-weight group. No significant difference was found for cortisol levels among groups, in both genders. The results indicated differences regarding biomarker levels, particularly of 17- $\beta$ -estradiol and sAA, among subjects of disparate anthropometric patterns. **Chapter 3:** To evaluate craniofacial measurements and bite force (BF) in 80 (♀61♂19) adolescents (18±3 anos), considering malocclusion, TMD and body mass index (BMI). Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN-DHC) and RDC/TMD were applied. BF was measured using a digital dynamometer. Data were analyzed using descriptive, non-parametric statistics and multiple linear regression *stepwise backward* controlling for the presence of malocclusion and TMD ( $\alpha=0.05$ ). Reduced BF was associated with female gender and with a lower vertical dimension of the face. Facial width and facial index were positively related with BF. IOTN-DHC, TMD and BMI were not associated with BF. The model used explained 32% of bite force variability of BF. From the results of three chapters, it was drawn that anthropometry and body composition might be involved in TMD and in salivary biomarker levels; craniofacial morphology may influence BF. Thus, such characteristics must be considered during the assessment of alterations in the masticatory system.

**Key-Words:** Anthropometry. Composition, body. Disorders, temporomandibular joint. Saliva. Occlusion, dental.



## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	xvii
AGRADECIMENTOS	xix
EPÍGRAFE	xxiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xxv
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULOS	
CAPÍTULO 1 - Anthropometric nutritional assessment in subjects with temporomandibular disorders: a preliminary study	7
CAPÍTULO 2 - Salivary alpha-amylase and hormones levels of young adults with different body composition	17
CAPÍTULO 3 - Molar bite force, craniofacial anthropometry and orthodontic needs in adolescents	39
CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	67
ANEXO 1 - Aceite do Comitê de Ética em Pesquisa da FOP/UNICAMP	67
ANEXO 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	68
ANEXO 3 - RDC/TMD	70
ANEXO 4 - DHC-IOTN	80
ANEXO 5 - Submissão do Capítulo 1 para a publicação	82





## DEDICATÓRIA

A Deus, por ter colocado ao meu redor as pessoas essenciais, sem as quais seria impossível a superação dos obstáculos que encontrei pelo caminho para a conclusão deste trabalho.

Ao meu pai, Francisco Lucas, que, com o exemplo de uma vida dedicada ao trabalho até nos últimos minutos, me incentivou a sempre buscar os melhores resultados. Seus conselhos fazem parte da minha rotina de trabalho.

À minha mãe, Maria de Lourdes, que me ensina a cada dia que o amor que dedicamos às nossas atividades cotidianas é o que as qualifica. Minha admiração por ti é enorme.

Às minhas irmãs, Ana Luisa e Raquel, amigas de infância, companheiras que me dão força para alcançar os meus objetivos. Aos meus sobrinhos Pietra e Inácio, pela compreensão com a minha ausência nestes últimos anos. Meu amor por vocês é sem limites.

Aos meus familiares e amigos. Sinto-me presenteada por Deus, pelas pessoas honestas, justas, e dedicadas que Ele colocou ao meu lado. Verdadeiros anjos em minha vida.



## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Magnífico Reitor **Prof. Dr. Fernando Ferreira Costa**. À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do seu Diretor **Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior** e Diretor Associado **Dr. Alexandre Augusto Zaia**. À **Profa. Dra Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**, Presidente da Comissão de Pós-Graduação, FOP/UNICAMP. À **Profa. Dra. Cíntia Pereira Machado Tabchoury**, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FOP/UNICAMP.

Ao **Comitê de Ética em Pesquisa** da Faculdade de Odontologia, da Universidade Estadual de Campinas, por avaliar o projeto, sugerir melhorias, e consentir no desenvolvimento do mesmo, zelando pelo bem estar e pela integridade humana de cada sujeito de pesquisa.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo apoio ao desenvolvimento do projeto (Processos nº2010/02020-0 e nº2010/9616-3).

Às professoras do Departamento de Odontologia Infantil, Área de Odontopediatria, **Profa. Dra Fernanda Miori Pascon**, **Profa. Dra. Regina Maria Puppim Rontani** e **Profa. Marinês Nobre dos Santos Uchôa**, que contribuíram imensamente para meu aperfeiçoamento profissional.

Às professoras da Área de Fisiologia e Biofísica, do Departamento de Ciências Fisiológicas **Profa. Dra Juliana Trindade Clemente Napimoga** e **Profa Dra. Fernanda Klein Marcondes**. Quero expressar a gratidão que tenho por dividirem comigo os conhecimentos em Fisiologia Humana.

À professora membro da banca da primeira fase do exame de Qualificação, **Profa. Dra. Maria Cecilia Ferraz De Arruda Veiga**, da Área de Fisiologia e Biofísica, do Departamento de Ciências Fisiológicas, pelas sugestões para a realização deste trabalho.

À professora membro da banca da segunda fase do exame de Qualificação, **Profa. Dra. Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani**, da Área de Ortodontia, do Departamento de Odontologia Infantil, a quem eu agradeço a disponibilidade em ler este trabalho e sugerir modificações.

Aos professores do Departamento de Morfologia da Área de Anatomia Humana, **Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria**, **Prof. Dr. Fausto Bérzin**, **Prof. Dr. Felipe Bevilacqua Prado** que contribuíram de forma grandiosa para o meu aprendizado.

Ao amigo e técnico do Laboratório de Odontopediatria, **Marcelo Corrêa Maistro** pela grandiosa ajuda durante as fases laboratoriais. Sem o seu incentivo, a conclusão deste trabalho teria sido bem mais difícil.

À colega e colaboradora deste trabalho, **Taís de Souza Barbosa**, pelo apoio durante as análises laboratoriais e pela disponibilidade em me ajudar na vida acadêmica, mesmo em meio a inúmeros compromissos.

À **Professora Maria Ignez Moura**, ao **Professor Ednaldo Carvalho Guimarães**, e ao **Professor Marcelo Corrêa Alves** pelos conhecimentos transmitidos, constante disponibilidade e contribuição no delineamento estatístico deste estudo.

Às secretárias **Maria Elisa dos Santos**, **Eliete Riguetto Roque** e **Shirley Rosana Sbravatti Moreto**, pelo carinho com que me receberam e por terem sido tão prestativas quando eu precisei.

Ao **Professor Brian Stephen Arthur** e à **Professora Sandra C. Gardellari** pela disponibilidade em revisar os textos produzidos a partir deste projeto de pesquisa.

Aos Professores e Amigos **Roberto Bernardino Júnior**, **Rosana Ono**, **Vanderlei Luiz Gomes** e **Luiz Carlos Gonçalves**, pela contribuição científica, pelos conselhos e incentivos à busca do crescimento pessoal e profissional.

Aos **colegas e companheiros** de Mestrado e Doutorado em Odontologia e em Biologia Bucodental, pelo nobre auxílio durante todas as fases do curso de pós-graduação.

Às Instituições de Ensino que apoiaram o projeto de pesquisa. Agradeço-as imensamente, pois todas colaboraram disponibilizando a estrutura física tanto para o convite como para a participação dos voluntários: **SEST/SENAT**, **SENAC**, **Enfermap Colégio Técnico** e **Colégio Salesiano Dom Bosco**.

A todos os **voluntários** desta pesquisa. Vocês foram os responsáveis pela viabilização deste trabalho e para a concretização desta etapa em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À **Profa. Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião**, que mais do que minha orientadora, é profissional de extrema competência e dedicação à vida acadêmica. A ela, o meu sincero agradecimento e carinho pela paciência e dedicação durante esta jornada de trabalho.

À **Profa. Dra. Paula Midori Castelo**, que participou da banca na primeira fase do Exame de Qualificação deste projeto de pesquisa e, desde então, é minha co-orientadora. Suas sugestões foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.



**“Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, mas não vai só, nem nos deixa sós; leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo”. (Antoine de Saint-Exupéry, 1900 – 1944)**





## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PNSN - Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (1989)

ENDEF - Estudo Nacional da Despesa Familiar (1974-75)

PPV - Pesquisa sobre Padrões de Vida (1996-97),

DTM - Disfunção temporomandibular

ATM - Articulação temporomandibular

SNA - Sistema nervoso autônomo

HHA - Eixo Hipotálamo-hipofisário-adrenal

HCT - Hormônio corticotrófico

ACTH - Hormônio adrenocorticotrófico

s-AA - Alfa amilase salivar



## INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo. A respectiva prevalência tem crescido acentuadamente nas últimas décadas, sendo caracterizada como epidemia mundial (Coutinho, 1998; Segal & Fandiño, 2002; Oliveira & Fisberg, 2003). Considera-se obesidade quando, em homens, há mais do que 20% de gordura na composição corporal e, em mulheres, mais do que 30% (Coutinho, 1998).

Estudos realizados em algumas cidades brasileiras demonstram que o sobrepeso e a obesidade já atingem 30% ou mais das crianças e adolescentes como observado em Recife, acometendo 35% dos escolares avaliados (Balaban & Silva, 2001). Souza-Leão *et al.* (2003) verificaram 15,8% de obesidade em 387 escolares de Salvador, sendo que esta foi significativamente maior nas escolas particulares (30%) em relação às públicas (8,2%). Em adolescentes, Neutzling (2000), por meio da análise dos dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN-1989), encontrou a prevalência de 7,6% de sobrepeso. Wang *et al.* (2002) compararam os dados do Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), realizado em 1974/75 com os dados da Pesquisa sobre Padrões de Vida (PPV), realizada em 1996/97 nas regiões Sudeste e Nordeste, e observaram aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade de 4,1% para 13,9% em crianças e adolescentes de 6 a 18 anos.

Fatores psicológicos, sócio-econômicos, sócio-comportamentais e biológicos são determinantes no ganho excessivo de peso (Balaban & Silva, 2001; Segal & Fandiño, 2002). Entretanto, a transição nutricional que vem acontecendo nos últimos anos indica que

mundialmente a população adota uma dieta rica em açúcares e gorduras, sobretudo as de origem animal. Essa preferência, somada à reduzida ingestão de carboidratos complexos e fibras favorecem o estoque energético (Oliveira *et al.*, 2003).

A localização do tecido é uma das razões pelas quais diferentes depósitos de gordura apresentam potenciais patogênicos diferentes. O tecido adiposo visceral libera grande quantidade de fatores na veia porta hepática (Bays *et al.*, 2008). A gordura abdominal pode ser identificada pela circunferência da cintura. Valores acima de 80 cm em mulheres e de 94 cm em homens indicam risco elevado de desenvolver doenças degenerativas (Frankenfield *et al.*, 2001; Almeida *et al.*, 2009). Estudos indicam que indivíduos obesos são mais acometidos por dor e disfunções de origem musculoesquelética do que indivíduos de peso normal (Peltonen *et al.*, 2003; Bingfors & Isacson, 2004).

O termo disfunção temporomandibular (DTM), ou craniomandibular, se refere às alterações funcionais e estruturais do aparelho estomatognático associadas à dor, especialmente das articulações temporomandibulares (ATM), das estruturas anexas e dos músculos que movimentam a mandíbula (Sonnesen *et al.*, 2001). Tais disfunções afetam o sistema estomatognático como um todo e se manifestam por meio de sinais e sintomas que limitam ou incapacitam as atividades fisiológicas do indivíduo (Okeson, 1998). Os sintomas mais comuns da DTM são: dor na região da ATM, sensibilidade à palpação, fadiga ou irritação nos músculos associados à articulação, sons ou limitações durante o movimento mandibular (Morawa, Loos & Easton, 1985). Tais sintomas geralmente variam de leves a moderados e aumentam com a idade. Bonjardim *et al.* (2005), encontraram sinais e sintomas de DTM após avaliar 217 adolescentes, com idade entre 12 e 18 anos. A dor muscular e ruído articular foram os achados clínicos mais frequentes nessa amostra.

Okeson (1998) considera que existem fatores iniciadores, predisponentes e perpetuantes para as disfunções. Os iniciadores causam a instalação da DTM, os predisponentes aumentam o risco e podem ser divididos em sistêmicos, psicológicos e estruturais, e os perpetuantes interferem na sua progressão ou cura. A etiologia das DTMs em menor faixa etária, sempre considerada multifatorial, abrange hábitos parafuncionais, traumas, fatores oclusais, sistêmicos e psicológicos (Vanderas, 1992; Vanderas & Papagiannoulis, 2002). Fatores hormonais e genéticos também são citados como fatores predisponentes de disfunção e dor no sistema mastigatório. Ao avaliarem uma amostra composta por 90% de indivíduos entre 12 to 14 anos, Bonjardim *et al.* (2005) não encontraram diferenças significativas entre gêneros para sinais e sintomas de DTM. Os autores concluíram que tal fato poderia ser explicado pela grande porcentagem da amostra que ainda não apresentava as alterações características da puberdade. Isso porque, de acordo com Meisler (1999), os sinais e sintomas da DTM acometem frequentemente mulheres após a puberdade, apresentando um pico na idade reprodutiva, com baixas incidências entre crianças e idosos. Ribeiro-da-Silva *et al.* (2009) também afirmou que mulheres são marcadamente mais acometidas por essas desordens e, ao mesmo tempo, indivíduos enquadrados na etiologia multifatorial das DTM respondem diferentemente quanto ao desenvolvimento e progressão da doença. Em conjunto, tais informações permitem sugerir correlação entre os hormônios sexuais femininos estrogênicos e a fisiopatologia das DTM, além de indicarem que condições genéticas inerentes ao indivíduo possam modular a capacidade patogênica do estrógeno.

A resposta biológica ao estresse consiste primariamente de duas vias: uma mediada pelo sistema nervoso autônomo (SNA) e outra pelo eixo hipotálamo-hipofisário-

adrenal (HHA) com ações complementares por todo o organismo (Chrousos & Gold, 1992). O SNA é responsável pela resposta mais imediata à exposição ao estressor originando os efeitos da síndrome de adaptação, ou reação de luta-e-fuga, que inclui: aumento do tônus cardiovascular, da frequência respiratória e da irrigação sanguínea muscular (Cannon, 1914). O eixo HHA envolve várias etapas incluindo liberação de hormônios corticotróficos (HCT), do hipotálamo, que estimula liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), da região anterior da hipófise, resultando na liberação do hormônio cortisol pelas glândulas adrenais. Esse glicocorticóide é um válido indicador de estresse por ser o principal produto da cascata neuroendócrina (Miki *et al.* 1998; Schulz *et al.* 1998; Evans *et al.* 2001). Um grande obstáculo na interpretação dos exames laboratoriais do eixo HHA em indivíduos jovens é a influência do medo e da ansiedade mediante procedimentos de coleta, totalmente invasivos, exemplificados pela punção venosa e pelo contato com pessoas estranhas (médicos e grupo de enfermagem). Essa situação favorece o estresse e altera os resultados de dosagem de cortisol (Castro & Moreira, 2003).

Atualmente, para a avaliação do eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal (HHA), pode-se utilizar a dosagem salivar de cortisol (Kirschbaum *et al.*, 1992). É um exame bastante sensível que permite repetidas coletas sem estresse ou coleta sanguínea (Woolston *et al.* 1983; Walker, 1989; Castro *et al.*, 1999; Castro & Moreira, 2003; Fogaça *et al.*, 2007). Estudos mostraram a aplicabilidade da dosagem de cortisol salivar para o estudo das alterações da função cognitiva e da interferência do estresse desencadeado por ansiedade, depressão, síndrome do pânico e privação do sono (Castro & Moreira, 2003). Os fatores de interferência a serem considerados nessa dosagem são as privações do repouso e da dieta, que provavelmente podem desencadear o estresse, aumentando a síntese matutina de

cortisol. O perfil do cortisol normalmente apresenta uma variação durante o dia: altas taxas de secreção pela manhã e baixas taxas noturnas (Hofman 2001). Em pessoas com peso normal, as concentrações de cortisol salivar apresentam um pico 30 a 40 minutos após acordar e um declínio no decorrer do dia, até apresentar valores mínimos e estáveis aproximadamente 12 horas após acordar (Wust *et al.*, 2000). Peso, estatura e superfície corporal correlacionam-se negativamente com a dosagem vespertina de cortisol salivar (Silva *et al.*, 2007).

Recentemente, foi identificado outro marcador salivar da atividade autonômica, a alfa-amilase (Granger *et al.*, 2007). A alfa-amilase salivar (sAA), também conhecida como ptialina, é produzida localmente na cavidade oral, pelas glândulas salivares. Essa enzima tem atividade na quebra inicial do carboidrato durante a digestão. As taxas salivares da sAA aumentam de forma relevante em respostas ao estresse (Rohleder *et al.*, 2006) e vêm sendo associadas às concentrações plasmáticas de catecolaminas, particularmente norepinefrinas (Gordis *et al.*, 2006).





Capítulo 1:

*Short communication*

Anthropometric nutritional assessment in subjects with temporomandibular disorders: a preliminary study

Running Head: Body anthropometry and temporomandibular disorders

BARBARA DE LIMA LUCAS,<sup>1</sup>; PAULA MIDORI CASTELO,<sup>2</sup>; MARIA BEATRIZ  
DUARTE GAVIÃO,<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MPhil, Department of Physiology, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

<sup>2</sup> PhD, Department of Biological Sciences, Federal University of São Paulo (UNIFESP), Diadema, SP, Brazil

<sup>3</sup> PhD, Department of Pediatric Dentistry, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

Correspondence with:

Prof. Maria Beatriz Duarte Gavião

Departamento de Odontologia Infantil, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP. Av. Limeira, 901, Piracicaba, SP, Brazil. CEP 13414-903

E-mail: mbgavião@fop.unicamp.br

## **ABSTRACT**

Body anthropometry and composition were compared in 110 females and 60 males (15-30y) classified in Control, Muscle disorders (MD) or Disc displacements (DD) groups *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)*. Characteristics of pain intensity (CPI) and nonspecific physical symptoms including facial pain (NSPSP) were considered. Bone mass was higher in DD and lower in MD female groups, who presented abdominal circumference above 83 cm. MD females showed greater waist and abdominal perimeters than controls. MD males showed the highest values of body fat percentage (BF%) and fat mass, and the lowest of muscle mass. CPI and NSPSP were proportionally higher in females. The nutritional anthropometric patterns could be an influencing factor on TMD.

Key words: Body Composition; Temporomandibular Joint Disorders.

## **INTRODUCTION**

TMD has been considered a musculoskeletal disease with multifactorial etiology, involving a large number of direct and indirect causal factors. The excessive body weight may influence the musculoskeletal ability<sup>1</sup>. It has been observed that obese individuals have more musculoskeletal pain and physical dysfunction than people of normal weight<sup>2</sup>. However, there is a lack of information regarding how the total body anthropometry, particularly the altered proportion between fat mass and fat-free mass, can influence temporomandibular joints. Since TMD has been considered a musculoskeletal disease, this possible influence can be of importance. Moreover, considering that the relationship between body composition and signs and symptoms of TMD is not clear, this analysis

should provide important information regarding underlying pathophysiological mechanisms of TMD. According to this proposal, the aim of the present study was to compare body composition in controls and TMD subjects.

## **METHODS**

*(Research approved by the Ethics Committee on Human Research, FOP-UNICAMP, Protocol No. 056/2010.)*

### ***TMD diagnosis***

The sample was comprised of 170 volunteers aged from 15 to 30 years (♂60, ♀110). The Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) was used, Axis I and II, by one calibrated examiner (BLL). Facial characteristics of pain intensity (CPI) and nonspecific physical symptoms including facial pain (NSPSP), both from axis II, were featured in the present study. The sample was diagnosed as having muscle disorders (MD group) and disc displacement (DD group), corresponding to Group I and Group II of the RDC/TMD, respectively. There was no sign/symptom of arthralgia, osteoarthritis and osteoarthrosis in temporomandibular joints.

### ***Anthropometric measurements***

- Body weight and height, using an anthropometric scale (110 CH, Welmy, Santa Barbara D'Oeste, SP, Brazil).
- Body perimeters, using a flexible tape measure (ES4010, Sanny Anthropometric Tape 2.0 m, American Medical do Brasil Ltda, SP, Brazil):

- Waist (diameter at the mid-level between xiphoid process and iliac crest during mid-expiration);
- Abdominal (widest diameter between xiphoid process and iliac crest);
- Hip (widest diameter over the greater trochanters of the hip).

### **Body composition**

Body fat percentage (BF %) was calculated using the equation<sup>3</sup>:

$$\text{BF\%} = \left( \frac{4.95}{D} - 4.5 \right) \times 100$$

D is the body density in  $10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$ , calculated as follows:

$$D = 1.1620 - 0.0700 \text{Log}(\Sigma 4\text{ST})$$

Where 4ST is the sum of the four skinfold thicknesses: biceps, triceps, sub-scapular and supra-iliac measured with a skinfold caliper (AD1010, Sanny, American Medical do Brasil Ltda, SP, Brazil) on the right side of the body.

Subsequently, bone, muscle, fat, and residual masses were quantified using the software Vida (Requisito Technology, Goiânia, GO, Brazil). BF% classified the sample according to the fat tissue accumulation<sup>4</sup> (Table 1).

Table 1 – Classification of nutritional state according to BF%

	<b>Males</b>	<b>Females</b>
<b>Normal-weight</b>	<21%	<29%
<b>Overweight</b>	21-24%	29-34%
<b>Obese</b>	≥25%	≥35%

Pollock & Wilmore, 1990.

### **Statistical analysis**

Data were analyzed by descriptive statistics, Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis (Dunn as post-test), and qui-square ( $\chi^2$ ) or Fisher exact tests ( $\alpha=0.05$ ) (Biostat 5.3, Belém, PA, Brazil).

### **RESULTS and DISCUSSION**

The results are in Table 2.

There are several indices to estimate fat tissue accumulation and the risk of developing obese-related metabolic diseases, such as body mass index (BMI) and waist circumference (WC); however, there are controversies about them<sup>5, 6</sup>. Since BMI reflects not only fat but also the fat free mass, and both have distinct interference on morbidity-mortality patterns of obesity; the waistline of obese subjects is challenging to be identified<sup>5</sup>, and the drooping abdominal fat may interfere with the hip perimeter measurement. Thus, in the current study we have used the BF%, which estimates reliably the total proportion of fat tissue distributed in the body in relation to fat-free mass<sup>4</sup>.

Table 2. Body anthropometry and composition (median±interquartile range), sample distribution for nutritional patterns, CPI and NSPSP according to genders and TMD groups

		Males				Females			
		Controls (n=51)	MD (n=5)	DD (n=4)	Significant P- values	Controls (n=64)	MD (n=23)	DD (n=23)	Significant P- values
	Age	22.6 ±4.4	21.5 ±5.0	18.4 ±5.4	-	22.1 ±5.7	22.4 ±4.8	22.4 ±4.2	-
	Weight (kg)	74.8 ±19.4	77.4 ±2.3	76.4 ±16.2	-	58.4 ±12.5	57.5 ±16.7	63.0 ±19.6	-
	Height (cm)	176.0 ±7.7	170.5 ±4.5	175.7 ±4.3	0.050	162.0 ±8.0	161.0 ±6.7	164 ±6.0	0.050
Body Perimeters (cm)	Waist	81.0 ±9.0	83.0 ±6.0	79.4 ±11.7	-	68.7 ±11.6 <sup>A</sup>	75.1 ±10.0 <sup>B</sup>	73.2 ±12.0 <sup>AB</sup>	0.036
	Abdominal	88.0 ±10.5	93.0 ±7.0	85.2 ±10.6	-	81.5 ±11.2*	87.4 ±11.2*	83.0 ±15.9	0.030
	Hip	100.5 ±8.8	105.0 ±5.0	100.6 ±8.4	-	97.1 ±9.3	97.0 ±13.1	101.5 ±15.0	-
	BF%	20.9 ±7.8 <sup>A</sup>	24.5 ±7.8 <sup>B</sup>	16.5 ±11.1 <sup>A</sup>	0.022	32.9 ±6.2	36.2 ±6.1	33.8 ±9.6	-
Body composition (kg)	Fat mass	14.0 ±7.9 <sup>AB</sup>	19.7 ±6.5 <sup>A</sup>	12.0 ±9.0 <sup>B</sup>	0.047	18.8 ±7.8	20.0 ±9.5	21.3 ±13.5	-
	Muscle mass	33.2 ±7.7 <sup>A</sup>	26.6 ±7.2 <sup>B</sup>	34.9 ±8.3 <sup>A</sup>	0.036	21.6 ±4.3	21.8 ±3.5	21.4 ±2.7	-
	Bone mass	8.3 ±1.5	8.0 ±0.5	8.2 ±0.2	-	6.3 ±0.9 <sup>AB</sup>	6.0 ±0.7 <sup>A</sup>	6.9 ±0.7 <sup>B</sup>	0.017
	Residual mass	18.0 ±4.6	18.516 ±0.5	18.4 ±3.9	-	12.2 ±2.6	12.0 ±3.5	13.1 ±4.1	-
					Total				Total
Fat tissue [n(%)]	Normal	21(81)	4(15)	1(4)	26(43)	18(60)	5(17)	7(23)	30(27)
	Overweight	14(93)	1(7)	-	15(25)	25(64)	4(12)	5(15)	34(31)
	Obese	14(74)	4(21)	1(5)	19(32)	21(46)	14(30)	11(24)	46(42)
CPI [n(%)]	Normal	3(100)	-	-	3(5)	2(17)	5(42)	5(42)	12(11)
	Overweight	1(33.3)	1(33.3)	1(33.3)	3(5)	-	4(44)	5(56)	9(8)
	Obese	1(20)	4(80)	-	5(8)	1(4)	12(52)	9(39)	23(21)
NSPSP [n(%)]	Normal	2(67)	-	1(23)	3(5)	3(23)	4(31)	6(46)	13(12)
	Overweight	2(67)	-	1(23)	3(5)	5(45)	2(18)	4(36)	11(10)
	Obese	2(67)	-	1(23)	3(5)	6(22)	10(37)	11(41)	27(25)

MD, muscle disorders; DD, disc displacements; BF%, body fat percentage. \*P≤0.05, Different upper case letters in the same column indicate statistical significance among groups (Kruskal-Wallis and Dunn post-test).

Fat tissue, CPI (characteristics of pain intensity) and NSPSP (nonspecific physical symptoms including facial pain): qui-square or Fisher exact test

The prevalence of excessive weight and obesity in the present study was 67%, higher than the values considered by WHO<sup>7</sup> in Brazil, but similar to a recent study in Brazil<sup>1</sup> using BMI as a reference, in which 66.3% from 15,000 subjects were overweight or obese. Nevertheless, we found a prevalence of 38% for obesity, whereas the above study found a value of 28.9%. The difference may be due to the index used.

The number of TMD females was proportionally higher than males ( $\chi^2$ , p=0.013), as expected, since it is known that the highest prevalence of TMD is in women<sup>8</sup>. What is interesting is that the MD male group showed the highest values of BF% and fat mass, and the lowest values of muscle mass, with significant differences from the two other male groups, signaling a possible influence of body composition in TMD. In females, only bone mass was significantly higher in DD and lower in MD group. There are insufficient data with respect to the bone characteristics of patients with TMJ disorders<sup>9</sup>, but it seems that biochemical markers of bone metabolism are related with radiographic changes in the TMJ<sup>9</sup>. In addition, MD females showed greater waist and abdominal perimeters than the controls and both TMD groups presented mean values for abdominal circumference above 83 cm that can also indicate increased risk of chronic degenerative diseases<sup>5, 10</sup>.

The presence of facial pain was similar among the three nutritional patterns for each gender, but higher for females than males. The effects of gender on orofacial pain may be expressed via interactions between hormones and nociceptive pathways as well as environmental issues<sup>11</sup>. The proportion of obese females with NSPSP was significantly higher than males, overweight and normal weight females. This finding is in line with

---

<sup>1</sup> <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae.estudo-do-incor-aponta-que-663-dos-paulistanos-estao-acima-do-peso-ideal,995176,0.htm>

Benoliel et al.<sup>11</sup>, who pointed out that the induction of persistent orofacial muscle pain involves the interplay between a peripheral nociceptive source in muscle, a faulty central nervous system component and decreased coping ability.

These preliminary findings increase the possible inferences regarding differences in nutritional anthropometric patterns in subjects with TMD. Identifying risk factors is essential to prevent a wide range of health-damaging behaviors, once chronic pain has a potential influence on psychological discomfort, physical disability, and functional limitations, which leads to restrictions in quality of life<sup>8</sup>.

## **REFERENCES**

1. Alley DE, Chang VW. The changing relationship of obesity and disability, 1988-2004. *JAMA*. 2007;298(17):2020-7.
2. Peltonen M, Lindroos AK, Torgerson JS. Musculoskeletal pain in the obese: a comparison with a general population and long-term changes after conventional and surgical obesity treatment. *Pain*. 2003;104(3):549-57.
3. Siri WE. Body Composition from Fluid Spaces and Density: analysis of Methods. In J. Brozek & A. Henschel. *Techniques for measuring body composition*. Washington, National Academy of Science: pp. 223-244, 1961.
4. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercise in health and disease: evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; pp.103-90, 1990.
5. Frankenfield DC, Rowe WA, Cooney RN, Smith JS, Becker D: Limits of Body Mass Index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition* 2001;17(1):26-30.



6. Mukuddem-Petersen J, Snijder MB, van Dam RM, Dekker JM, Bouter LM, Stehouwer CD et al. Sagittal abdominal diameter: no advantage compared with other anthropometric syndrome in elderly from the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 2006;84(5): 995–1002.
7. World Health Organization [homepage]. Geneva: World Health Organization; 2011 [cited 2011 Jan 17]. Available from: [http://www.who.int/nmh/countries/bra\\_en.pdf](http://www.who.int/nmh/countries/bra_en.pdf).
8. List T, Axelsson S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses *J Oral Rehabil* 2010;37(6):430–51.
9. Jagur O, Kull M, Leibur E, Kallikorm R, Loorits D, Lember M, Voog-Oras U. Relationship between radiographic changes in the temporomandibular joint and bone mineral density: A population based study. *Stomatologija*, 2011;13(2):42-8.
10. Almeida RT, Almeida MMG, Araújo TM. Abdominal Obesity and Cardiovascular Risk: Performance of Anthropometric Indexes in Women. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(5):345-50.
11. Benoliel R, Svensson P, Heir GM, Sirois D, Zakrzewska J, Oke-Nwosu J et al. Persistent orofacial muscle pain. *Oral Dis*. 2011;17 (Suppl. 1):23–41.



## **Capítulo 2:**

**Title: Salivary alpha-amylase and hormones levels of young adults with different body composition**

Short title: Salivary biomarkers and obesity

### Authors:

BARBARA DE LIMA LUCAS,<sup>1</sup>; TAÍS DE SOUZA BARBOSA,<sup>2</sup>; PAULA MIDORI CASTELO,<sup>3</sup>; MARIA BEATRIZ DUARTE GAVIÃO,<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MPhil, Department of Physiology, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

<sup>2</sup> PhD, Department of Pediatric Dentistry, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

<sup>3</sup> PhD, Department of Biological Sciences, Federal University of São Paulo (UNIFESP), Diadema, SP, Brazil

<sup>4</sup> PhD, Department of Pediatric Dentistry, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

### Correspondence to:

Prof. Maria Beatriz Duarte Gavião

Departamento de Odontologia Infantil, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP. Av. Limeira, 901, Piracicaba, SP, Brazil. CEP 13414-903

E-mail: mbgaviao@fop.unicamp.br

## ABSTRACT

**Objective:** Saliva sampling has the advantage that it is non-invasive, making multiple sampling easy and stress free for hormonal investigations; however, information on the levels of salivary biomarkers of subjects with different body composition is scarce. In this view, the aim of this study was to assess the differences in salivary biomarker levels of young adults classified according to body fat tissue. **Material and Methods:** 134 volunteers were evaluated (mean  $21\pm 2$  years). Body composition was calculated through skinfold thickness: suprailiac, biceps, and triceps, sub-scapular. Body fat percentage (BF%) was used to classify sample according to fat tissue accumulation: normal-weight (n=38, ♀20 ♂18), overweight (n=40, ♀28 ♂12) and obesity (n=56, ♀43 ♂13). Saliva samples were collected to determine salivary alpha-amylase activity (sAA) and the levels of the following steroid hormones: 17-hydroxyprogesterone, 17-beta-estradiol and cortisol. Oral contraceptive intake was considered for female group. Results were analyzed using descriptive statistics, Shapiro-Wilk test and Kruskal-Wallis test (with Dunn post-test), considering  $\alpha=0.05$ . **Results:** Fat and residual mass values were significantly higher in overweight and obese groups when compared with controls, in both genders. Muscle and bone masses were significantly higher in obese females. Overweight and obese females using oral contraceptive showed lower levels of 17- $\beta$ -estradiol than normal-weight. In overweight and obese males, sAA levels were higher 30 minutes post-awakening when compared with normal-weight group. **Conclusions:** Salivary analysis may be useful in understanding the differences in biomarker levels of subjects with different body composition. Further investigations are recommended to understand the impact of fat tissue accumulation in salivary composition.

**Key words:** Skinfold thickness; Adiposity; Saliva; Alpha-amylase; Steroids.

## INTRODUCTION

Overweight and obesity prevalence is markedly increasing in all populations and age groups worldwide, and thus, fat tissue accumulation have become an increasingly serious clinical and socioeconomic problem, and one of the greatest public health challenges of our time (Eckel *et al.*, 2004). There are multifactor conditions linked to its etiology, such as genetic, biochemical and metabolic features (Rosmond *et al.*, 1998). Psychosocial stress has been strongly implicated in the biology of adiposity but epidemiological studies have produced inconsistent results (Wardle *et al.*, 2011). Gonnissen *et al.* (2013) concluded that alterations of hormones involved in food intake can lead to obesity and related-diseases, and suggested circadian alignment including meal patterns, sleep restoration, and protein diets in the treatment of overweight and obese subjects.

Saliva is an advantageous biological fluid in innovative methods for diagnosis. Besides being a non-invasive method, whole saliva consists of plasma electrolyte and variable concentrations of blood and serum products (Umeda *et al.*, 1981; De Campos *et al.*, 2013). Much of the early research on saliva focused on its local biomarker function as an indicator of oral disease, such as periodontitis and oral cancer, but currently an increasing number of studies are focused on its consistency as a biomarker of systemic diseases (Farnaud *et al.*, 2010). The study conducted by Pannunzio *et al.* (2010), observed that overweight and obese children showed alterations in the salivary concentrations of phosphate, free sialic acid, proteins, and in peroxidase activity. Contradictory findings concerning saliva secretory characteristics in obese and non-obese adults have been observed in the literature (Powers *et al.*, 1982; Epstein *et al.*, 1996; Skilton *et al.*, 2007; Martens *et al.*, 2012; Abraham *et al.*, 2013), and certain obesity-related disease biomarkers

have already been found in saliva such as: resistin, a proinflammatory cytokine (Yin *et al.*, 2012); endocannabinoids (Matias *et al.*, 2012) and C-reactive protein (Naidoo *et al.*, 2012).

It is known that estrogens have a significant influence on adipose tissue function and metabolism and may be closely involved in determining the sex dimorphism in both body composition and body fat distribution (Šimůnková *et al.*, 2008; Tchernof & Després, 2013). In both men and women, estrogens can be generated through the aromatization of androgens in several tissues, especially fat (Mattsson & Olsson, 2007; Lovejoy *et al.*, 2008; Bouma *et al.*, 2009). Estradiol (17-beta-estradiol), the most potent bioactive estrogen, is primarily synthesized from testosterone in the ovarian follicles in females whereas in males, it is produced by the testes and extraglandular conversion of androgens (Gavrilova & Lindau, 2009). Progesterone is found in both women and men, although the physiological role in men is poorly understood (Andersen & Tufik, 2006). It is suggested that increased levels of progesterone may be found in states of stress and anxiety (Wirth *et al.*, 2007).

Two primary systems are particularly involved in bringing on the stress response, hypothalamus-pituitary-adrenocortical axis (HPA) and sympathoadrenomedullary (SAM) system (Pasquali *et al.*, 1993; Takai *et al.*, 2004). The activation of HPA causes an increase in cortisol secretion in the adrenal cortex. Salivary cortisol concentrations correlate very well with the non-protein-bound fraction in plasma samples (Kirschbaum & Hellhammer, 1994; Rebuffe-Scrive, *et al.*, 1990), and, thus, salivary cortisol reliably enables to estimate its physiologically fraction as well as HPA activity.

Salivary alpha-amylase (sAA), also called ptyalin, is produced locally in the oral cavity by the salivary glands and is one of the major salivary enzymes in humans in

response to sympathetic stimuli. It breaks starch down into maltose and dextrin and its levels in the oral fluids do not represent levels in the general circulation; moreover, sAA have gained increasing interest as indicators of bodily changes following acute stress, specifically under autonomic activation (Rohleder *et al.*, 2006). Chatterton *et al.* (1996) and Thoma *et al.* (2012) reported that there is a good association between the concentration of salivary amylase and blood levels of catecholamines. Currently, the measurement salivary activity sAA is a useful tool for evaluating the SAM system. The Diabetes Prevention Program and other epidemiologic studies have revealed that many psychological factors and high-level stress exposure are related to a higher body mass index (BMI) and the development of central obesity (Skilton *et al.*, 2007).

The increasing prevalence of obesity requires the advance of new technologies to easily monitor health status without increasing the healthcare costs. However, studies are needed to identify the relation between saliva composition and fat tissue accumulation. Thus, the aim of this investigation was to determine salivary levels of sAA, 17-hydroxiprogesterone (17-OH-P), 17-beta-estradiol (17- $\beta$ -estradiol) and cortisol in young adults with different body composition.

## **MATERIAL AND METHODS**

### ***Sample selection and clinical examination***

The study comprised a convenience sample that consisted of 134 volunteers (mean 21 $\pm$ 2 years, ♀91♂43). After the approval of the research project by the local Ethics Committee on Human Research (Protocol No. 056/2010), adolescents and young adults were recruited from schools, colleges and universities of Piracicaba, São Paulo, Brazil.

Prior to performing the research, an Informed Consent was obtained from subjects or from their parents/guardians when they were under the age of 18 years.

A clinical evaluation was performed by one investigator (BLL) in order to verify the exclusion criteria: illness or cardiac, renal, respiratory or hepatic failure; therapeutic radiation; ingestion of medicines that could interfere directly or indirectly with the central nervous system, muscular activity or salivary secretion; pregnancy; and uncooperative behavior. Subjects with complains of acute or chronic diseases of the oral mucosa or salivary glands, dry mouth, or burning mouth were also excluded.

### ***Body composition***

All anthropometric measurements were performed by the same investigator (BLL) according to international standards (Gordon *et al.*, 1991; De Campos *et al.*, 2013). Body weight in kilograms (kg) and height in centimeters (cm) were obtained with an anthropometric scale (110 CH, Welmy, Santa Barbara D'Oeste, Sao Paulo, Brazil), with capacity for 150 kg, accuracy of 100 g and stadiometer accurate to 0.5 cm. Body mass index (BMI) was calculated as  $\text{weight/height}^2$  ( $\text{Kg/m}^2$ ) (Pitanga & Lessa, 2005). Four skinfold thicknesses were measured according to the protocol described by Durnin & Womersley (1974) and Pollock & Wilmore (1990). All dimensions were taken with a skinfold caliper accurate to 0.1 mm, with measurement range from 0 to 78 mm (AD1010, Sanny Scientific Skinfold Caliper, American Medical do Brasil Ltda, Sao Paulo, Brazil) on the right side of the body:

- Biceps: measured parallel to the longitudinal axis of the upper arm, exactly over the midpoint of the belly of the biceps muscle.



- Triceps: measured parallel to the longitudinal axis of the upper arm, at the midpoint of the distance between the acromion of the scapula and the olecranon of the ulna. The volunteer positioned his/her arm relaxed with the palm of the hand facing forwards.
- Sub-scapular: with the subject shoulder relaxed, measured obliquely to the longitudinal axis, at a superficially point taken 2 cm lower than the inferior angle of the scapula.
- Supra-iliac: measured obliquely to the longitudinal axis, at the midpoint between the inferior vertebral rib and the iliac crest. The volunteer was advised to move the right arm to the back enabling the examiner to perform this measurement.

Body fat percentage (BF%) was calculated using the equation of Siri (1961):

$$BF\% = \left( \frac{4.95}{D} - 4.5 \right) \times 100$$

D is the body density in  $10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$ , calculated by the following equation:

$$D = 1.1620 - 0.0700 \text{Log}(\Sigma 4ST)$$

Where 4ST is the sum of the four skinfolds thicknesses: biceps, triceps, sub-scapular and supra-iliac.

Subsequently, body composition equations were derived using a specific calibrated software (Vida, Requisito Technology, Goiânia, Goiás, Brazil) to quantify bone mass (kg), muscle mass (kg), fat mass (kg), and residual mass (kg). BF% classified the sample according to the fat tissue accumulation (Chart 1) (Pollock & Wilmore, 1990).

Chart 1 – Classification of nutritional state according to BF%

	Males	Females
Normal-weight	<21%	<29%
Overweight	21-24%	29-34%
Obese	≥25%	≥35%

Pollock & Wilmore, 1990.

The female group was also divided in subgroups according to the use of oral contraceptive in order to guarantee more detailed results. Male group consisted of 43 subjects.

### ***Saliva collection and analysis***

Saliva samples were collected at volunteer's home using cotton rolls (Salivettes, Sarstedt, Nümbrecht, Germany), after receiving sufficient oral and written guidelines. The volunteer was instructed to avoid smoking, caffeinated beverages, and practicing physical exercise. In addition, the volunteer was asked to rinse their mouth with water 10 minutes before sample collection in order to avoid the presence of acidic or sugar foods that could compromise assay performance by lowering sample pH and influencing bacterial growth. The time and date of specimen collection were recorded. One saliva sample (30 minutes after awakening) was collected for 17-OH-P and 17-β-Estradiol determination, while three saliva samples were collected for cortisol and sAA determination: twice in the morning (just after awakening and 30 minutes post-awakening) and another collection at night (bedtime).

Samples visibly contaminated with blood were not included in the analysis (Miller *et al.*, 1995). Although salivary biomarkers are known to maintain reliable values at room

temperature (Kirschbaum & Hellhammer, 1994), salivary samples were transported on ice to the Pediatric Dentistry Analyses Laboratory of Piracicaba Dental School of University of Campinas (Piracicaba, SP, Brazil), fractionated and stored frozen (-80°C) until the day of the analysis. On the day of testing, samples were prepared by centrifuging at 3000 rpm for 15 min to result in a clear supernatant of low viscosity to remove mucins.

17-OH-P, 17- $\beta$ -Estradiol and cortisol concentrations in saliva were determined in duplicates by an enzyme immunoassay using the EIA kits (Salimetrics LLC, State College, PA, USA). The inter- and intra-assay coefficients of variance were below 10%. Biochemical analyses of sAA were performed using enzymatic methods in diluted saliva 1:25 (ELI Tech, Seppim S.A., SEES, France).

### ***Statistics***

Statistical analysis was performed using Biostat 5.0 (Mamirauá, Belém, PA, Brazil). A normality test was used to verify data distribution (Shapiro-Wilk test). Results were submitted to descriptive statistics to record median values and interquartile range (25th percentile and 75th percentile). Differences among groups (normal, overweight and obese) were analyzed using Kruskal-Wallis test (with Dunn post-test).

For cortisol and sAA levels, not only salivary concentrations of three sample collections were recorded but also the area under the curve against time ( $AUC_G$ ), which was calculated as stated by Pruessner *et al.* (2003). Through AUC, a trapezoid formula is based on the size of a series of polygons between each set of time points within the three collections in relation to ground (time).

## RESULTS

Anthropometric characteristics of the sample divided for gender and body composition are shown in Table 1. Fat mass and residual mass showed significant differences among three groups, in both genders. Regarding muscle and bone masses, significant differences were not found among males. Obese females showed muscle and bone masses significantly higher than normal and overweight groups.

Table 1. Anthropometric characteristics of the sample divided for gender and body composition (median and IQR)

Males (n=43)	Normal (n=18)	Overweight (n=12)	Obese (n=13)	p-value
BF%	15.6 (4.3)	22.1 (1.8)	26.8 (4.1)	-
BMI	22.0 (2.0) <sup>A</sup>	24.8 (2.7) <sup>B</sup>	28.9 (5.3) <sup>C</sup>	0.0001
Fat mass (kg)	10.8 (2.4) <sup>A</sup>	16.6 (4.2) <sup>B</sup>	24.9 (4.6) <sup>C</sup>	0.0001
Muscle mass (kg)	32.8 (5.7)	32.8 (4.1)	36.2 (12.7)	0.4530
Bone mass (kg)	8.2 (1.1)	8.3 (1.7)	8.3 (1.1)	0.3380
Residual mass (kg)	16.7 (1.9) <sup>A</sup>	18.4 (3.1) <sup>A</sup>	22.1 (5.4) <sup>B</sup>	0.0010
Females (n=91)	Normal (n=20)	Overweight (n=28)	Obese (n=43)	p-value
BF%	26.4 (2.7)	32.4 (3.5)	38.1 (2.8)	-
BMI	19.9 (2.8) <sup>A</sup>	22.1 (3.2) <sup>B</sup>	27.3 (5.5) <sup>C</sup>	0.0001
Fat mass (kg)	13.7 (2.6) <sup>A</sup>	18.6 (3.6) <sup>B</sup>	28.1 (7.3) <sup>C</sup>	0.0001
Muscle mass (kg)	21.5 (3.3) <sup>A</sup>	20.2 (2.7) <sup>A</sup>	23.0 (3.5) <sup>B</sup>	0.0001
Bone mass (kg)	5.9 (0.8) <sup>A</sup>	6.2 (0.8) <sup>A</sup>	6.6 (1.0) <sup>B</sup>	0.0001
Residual mass (kg)	11.1 (1.5) <sup>A</sup>	11.8 (1.7) <sup>B</sup>	15.2 (2.9) <sup>C</sup>	0.0001

IQR, interquartile range; BF%, body fat percentage; BMI, body mass index.

Different upper case letters in the same row indicate statistical significance among groups (Kruskal-Wallis and Dunn post-test).

Descriptive information regarding salivary levels of steroids and sAA levels are shown in tables 2 and 3. Table 2 shows salivary biomarker levels for females divided by BF% and oral contraceptive intake, while table 3 shows the results for males. Overweight and obese females using oral contraceptive showed lower levels of 17- $\beta$ -estradiol than normal-weight group. In overweight and obese males, sAA levels 30 minutes after awakening differed when compared with normal-weight group.

Table 2. Median (IQR) of salivary biomarkers for female group with and without oral contraceptive intake, divided according to body fat percentage

	Without Oral Contraceptive			With Oral Contraceptive		
	Normal	Overweight	Obese	Normal	Overweight	Obese
17- $\beta$ -Estradiol (pg/ml)	5.1 (1.4)	4.5 (2.3)	4.8 (1.3)	5.3(0.7) <sup>A</sup>	4.2(2.3) <sup>B</sup>	3.9(1.6) <sup>B</sup>
17- $\alpha$ -OH-Progesterone (pg/ml)	129.7 (72.8)	143.7 (72.4)	127.3(51.5)	121.9 (61.8)	115.4 (83.1)	90.3 (85.8)
$\alpha$ -amylase (AUC)	1431.8 (355.1)	1352.2 (681.5)	1169.3 (560.4)	1034.6 (707.7)	1269.3(677.3)	1126.5 (628.2)
$\alpha$ -amylase (U/ml) after awakening	2.7 (0.6)	2.6 (1.2)	2.8 (1.5)	2.6 (1.2)	2.2 (1.6)	2.8(1.5)
$\alpha$ -amylase (U/ml) 30 min post-awakening	2.4 (1.3)	2.4 (1.0)	2.1(1.1)	1.5 (1.5)	2.4 (1.7)	2.1 (1.4)
$\alpha$ -amylase (U/ml) bedtime	3.2 (0.8)	2.4 (1.5)	2.3 (0.8)	2.3(1.3)	2.7 (1.4)	2.5 (1.0)
Cortisol (AUC)	156.0 (125.5)	210.2 (185.4)	242.0 (172.1)	156.4 (92.7)	279.7 (202.8)	240.4(150.7)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) after awakening	0.5 (0.2)	0.4 (0.3)	0.5 (0.3)	0.4 (0.4)	0.5 (0.2)	0.5 (0.5)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) 30 min post-awakening	0.6 (0.6)	0.7 (0.6)	0.9 (0.8)	0.5 (0.3)	0.8 (0.7)	0.8 (0.6)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) bedtime	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0.1 (0.1)

IQR, interquartile range; AUC, area under curve.

A#B ( $p \leq 0.05$ ; Kruskal-Wallis test and Dunn post-test).

Table 3. Median (IQR) for salivary biomarkers in male group divided according to body fat percentage.

	Normal	Overweight	Obese
17- $\beta$ -Estradiol (pg/ml)	4.1 (0.8)	4.9 (1.0)	5.0 (2.4)
17- $\alpha$ -OH-Progesterone (pg/ml)	160.1 (67.7)	108.0 (74.1)	142.6 (67.2)
$\alpha$ -amylase (AUC)	1307.4 (716.2)	1494.3 (241.5)	1264.6 (667.4)
$\alpha$ -amylase (U/ml) after awakening	2.4 (0.7)	3.0 (1.0)	2.7 (1.4)
$\alpha$ -amylase (U/ml) 30 min post-awakening	2.0 (2.0) <sup>A</sup>	2.7 (0.5) <sup>B</sup>	2.2 (1.3) <sup>B</sup>
$\alpha$ -amylase (U/ml) bedtime	2.6 (2.0)	3.2 (0.7)	3.0 (1.0)
Cortisol (AUC)	138.3 (103.6)	151.5 (99.7)	173.2 (140.2)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) after awakening	0.34 (0.1)	0.31 (0.3)	0.35 (0.1)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) 30 min post-awakening	0.3 (0.1)	0.4 (0.3)	0.6 (0.6)
Cortisol ( $\mu$ g/dl) bedtime	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)

IQR, interquartile range; AUC, area under curve.

A#B ( $p \leq 0.05$ ; Kruskal-Wallis test and Dunn post-test).

## DISCUSSION

Body fat percentage is a common index of body composition that reliably estimates the total proportion of fat tissue distributed in the body in relation to fat-free mass: bone, residual and muscle masses (Durnin & Womersley, 1974; Pollock & Wilmore, 1990). It has been also stated that values of BF% are usually correlated with BMI values (Gallagher *et al*, 2000). Fat and residual mass values were significantly different among three groups, in both genders. Regarding muscle and bone masses only obese females showed values

significantly higher than normal and overweight females.

To evaluate the relationship between obesity and bone mass, it is necessary to differentiate between fat body mass and lean body mass. Risks of osteoporosis, osteopenia, and non-spine fractures were significantly elevated in subjects with higher percentages of body fat after accounting for body weight (Hsu *et al.*, 2006). Janicka *et al.* 2007, observed adolescents and young adults, and found none or negative association among fat mass (adjusted by lean mass) with bone markers and BMD. Accordingly, the relationship between obesity and osteoporosis varies depending on how obesity is defined. If it is defined on the basis of BMI or body weight, it appears to be a protective factor against bone mineral loss or vertebral fractures. However, if obesity is based on the percentage of body fat, it may be a risk factor for osteoporosis (Kim, *et.al* 2010).

The study of factors potentially associated with overweight and obesity may help the diagnosis and treatment plan for this medical condition and its comorbidities. According to Tchernof & Després (2013), specific mechanisms responsible for increases in fat storage may include ethnicity, genetics, sex hormones and local cortisol production in abdominal adipose tissues. Present data point out that overweight and obese females using oral contraceptive showed lower levels of 17- $\beta$ -estradiol than normal-weight group.

Since estrogens can be generated through the aromatization of androgens in fat tissue (Mattsson & Olsson, 2007; Lovejoy *et al.*, 2008; Bouma *et al.*, 2009) and women taking estrogen alone or in combination therapy use to exhibit higher levels of salivary estradiol than nonusers (Gavrilova & Lindau, 2009), higher levels of estradiol in obese females who use oral contraceptive would be expected, contradicting the present findings. This may be explained by other potential factors that could interfere in estrogen levels: age at menarche

(Emaus *et al.*, 2008), levels of testosterone and sex hormone-binding globulin; moreover, adipose tissue is a large reservoir of steroids, since they are preferably concentrated in adipocytes than in plasma (steroid concentration in the fat is 2-13 times higher than in plasma), and the amount of fat in obese individuals is much greater than the intravascular space (Lordelo *et al.*, 2007).

It was reported that salivary cortisol is useful to assess free cortisol unaffected by cortisol-binding globulin changes (Umeda *et al.*, 1981; Gozasky *et al.*, 2005; Dorn *et al.*, 2007). In people with healthy body weight, salivary cortisol concentrations peak within 30–45 min after awakening and decline steadily throughout the day (Wust *et al.*, 2000). Alterations in this circadian pattern may be observed in subjects submitted to stress (Miki *et al.*, 1998; Schulz *et al.*, 1998). There is evidence of the greater activation of the HPA axis in obese patients, particularly those with central distribution of fat, and the clearance of cortisol is elevated in obese patients because of the decrease in corticosteroid-binding globulin (CBG) in the circulation (Rebuffe-Scrive *et al.*, 1990; Pasquali *et al.*, 1993; Rosmond *et al.*, 1998). Moreover, Himeno *et al.* (2012) has shown that morning salivary cortisol levels in obese patients are independently correlated with inflammatory markers, suggesting that elevated salivary cortisol is associated with a low-grade inflammation and arterial stiffness in obese patients.

However, the present study did not find a significant difference in cortisol levels among normal-weight, overweight and obese groups, in both genders. A recent study (Abraham *et al.*, 2013) evaluated three parameters of the HPA axis activity: nadir, integrated daily cortisol production, and sensitivity to negative feedback (using dexamethasone). Although some studies report positive associations between cortisol and



obesity, the authors did not find a strong association between cortisol and weight, waist circumference, nor BMI, corroborating the present results. Larsson *et al.* (2009) also did not find significant association between waist-to-hip-circumference ratio and salivary cortisol in males, in spite of finding it in females.

The sympathetic component of the autonomic nervous system is responsible for a host of effects, including elevated cardiovascular tone, heart and respiratory rate, blood flow to muscles and blood glucose. Individual differences in its activity can be measured non-invasively in saliva, by evaluating sAA levels (Takai *et al.*, 2004). sAA secretion is characterized by low levels in the morning with an increase towards the evening (Nater *et al.*, 2007). In males, overweight and obese groups showed higher levels of sAA 30 minutes after awakening (fasting) than those with normal-weight. It has been suggested an interaction between catecholamine release and visceral adipose tissue, promoting insulin resistance and increased fasting glucose levels in obese non-diabetic subjects (Surwit *et al.*, 2010). But the role of sAA levels in reflecting autonomous activity in obese subjects still needs to be clarified.

There are multifactor conditions involved in obesity and some alterations in various systems – e.g., the HPA axis, sympathetic nervous system, inflammatory system, and psychological system – may contribute to the pathogenesis of such condition. The cross-sectional design may constitute the limitation of the present study, since a longitudinal evaluation of these systems considering subject's anthropometric characteristics might lead to a comprehensive understanding of the pathophysiology of fat tissue accumulation.

The present data showed significant lower levels of 17- $\beta$ -estradiol for females with oral contraceptive intake and significant higher levels for sAA 30 minutes post-awakening

for obese and overweight males. Further investigations are needed to fully understand in what manner body fat distribution and diet patterns direct impact on hormonal salivary composition, once this knowledge is useful to expand both diagnoses and prevention of obesity and its related diseases.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors' responsibilities were as follows: BLL and TSB, collected, analyzed the data, and wrote the manuscript, PMC and MBDG: designed the study, directly supervised the research project, and provided pertinent advice and consultation. The authors would like to show gratitude to all directors, gymnastic teachers, and participant pupils of the following Piracicaba Schools: SEST/SENAT, SESC, Colégio Salesiano Dom Bosco, ENFERMAP Colégio Técnico, Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas. This research has been supported by grants (n. 2010/02020-0 and n. 2010/19616-3) from the State of São Paulo Research Foundation (FAPESP, SP, Brazil). We declare that none of the authors has any financial or other relationships that might lead to a conflict of interests in relation to this study or the content of this manuscript.

## **REFERENCES**

- Abraham SB, Rubino D, Sinaii N, Ramsey S, Nieman LK. Cortisol, obesity and the metabolic syndrome: A cross-sectional study of obese subjects and review of the literature. *Obesity* 2013; 21(1): E105–E117.
- Andersen ML, Tufik S. Does male sexual behavior require progesterone? *Brain Res Rev.* 2006;51(1):136-43.

- Bouma EM, Riese H, Ormel J, Verhulst FC, Oldehinkel AJ. Adolescents' cortisol responses to awakening and social stress; effects of gender, menstrual phase and oral contraceptives. The TRAILS study. *Psychoneuroendocrinology* 2009;34(6):884–93.
- Chatterton RT, Vogelsong KM, Lu Y, Ellman AB, Hudgens GA. Salivary  $\alpha$ -amylase as a measure of endogenous adrenergic activity. *Clin Physiol* 1996;16(4):433-48.
- De Campos MM, Kobayashi FY, Barbosa TD, Costa SD, Lucas BD, Castelo PM. Characteristics of salivary secretion in normal-weight, overweight and obese children: a preliminary study. *Odontology*. 2013;10. In Press.
- Dorn LD, Lucke JF, Loucks TL, Berga SL. Salivary cortisol reflects serum cortisol: analysis of circadian profiles. *Ann Clin Biochem* 2007;44(3):281–4.
- Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutrition*. 1974;32(1):77-97.
- Eckel RH, York DA, Rössner S, et al. American Heart Association. Prevention Conference VII: obesity, a worldwide epidemic related to heart disease and stroke: executive summary. *Circulation*. 2004;2.110(18):2968-75.
- Emaus A, Espetvedt S, Veierød MB, Ballard-Barbash R, Furberg AS, Ellison PT, Jasienska G, Hjartåker A, Thune I. 17-beta-estradiol in relation to age at menarche and adult obesity in premenopausal women. *Hum Reprod*. 2008 ;23(4):919-27.
- Epstein LH, Paluch R, Coleman KJ. Differences in salivation to repeated food cues in obese and nonobese women. *Psychosom Med*. 1996;58(2):160-4.
- Farnaud SJ, Kosti O, Getting SJ, Renshaw D. Saliva: physiology and diagnostic potential in health and disease. *ScientificWorldJournal*.2010;16(10):434-56.

- Gallagher, D., Heymsfield, S., Heo, M., Jebb, S.A., Murgatroyd, P.R., Sakamoto, Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guideline based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694–701.
- Gavrilova N, Lindau ST. Salivary sex hormone measurement in a national, population-based study of older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2009;64(1):94-105.
- Gonnissen HK, Hulshof T, Westerterp-Plantenga MS. Chronobiology, endocrinology, and energy- and food-reward homeostasis. *Obes Rev.* 2013;14(5)405-1 6.
- Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1991. pp. 3-8.
- Himeno A, Satoh-Asahara N, Usui T, Wada H, Tochiya M, Kono S, Yamada-Goto N, Katsuura G, Hasegawa K, Nakao K, Shimatsu A. Salivary cortisol levels are associated with outcomes of weight reduction therapy in obese Japanese patients. *Metabolism.* 2012;61(2):255-61.
- Hsu YH, Venners SA, Terwedow HA, Feng Y, Niu T, Li Z, et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(1):146–154.
- Janicka A, Wren TA, Sanchez MM, Dorey F, Kim PS, Mittelman SD, et al. Fat mass is not beneficial to bone in adolescents and young adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(1):143–147.
- Kim KC, Shin DH, Lee SY, Im JA, Lee DC. Relation between obesity and bone mineral density and vertebral fractures in Korean postmenopausal women. *Yonsei Med J.* 2010 Nov;51(6):857-63

- Kirschbaum C, Hellhammer DH. Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology* 1994;19(4):313-33.
- Larsson CA, Gullberg B, Råstam L, Lindblad U. Salivary cortisol differs with age and sex and shows inverse associations with WHR in Swedish women: a cross-sectional study. *BMC Endocr Disord.* 2009.Jun(21):9-16.
- Lovejoy JC, Champagne CM, de Jonge L, Xie H, Smith SR. Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *Int J Obes (Lond).* 2008;32(6):949-58.
- Lordelo RA, Mancini MC, Cercato C, Halpern A. [Hormonal axes in obesity: cause or effect?]. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2007 Feb;51(1):34-41.
- Martens EA, Lemmens SG, Adam TC, Westerterp-Plantenga MS. Sex differences in HPA axis activity in response to a meal. *Physiol Behav.* 2012.15;106(2):272-7.
- Matias I, Gatta-Cherifi B, Tabarin A, Clark S, Leste-Lasserre T, Marsicano G, Piazza PV, Cota D. Endocannabinoids measurement in human saliva as potential biomarker of obesity. *PLoS One.* 2012;7(7):e423-99.
- Mattsson C, Olsson T. Estrogens and glucocorticoid hormones in adipose tissue metabolism. *Curr Med Chem.* 2007;14(27):2918-24.
- Miller CS, Dembo JB, Falace DA, Kaplan AL. Salivary cortisol response to dental treatment of varying stress. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79(4):436-41.
- Miki K, Kawamorita K, Araga Y, Musha T, Sudo A. Urinary and salivary stress hormone levels while performing arithmetic calculation in a noisy environment. *Ind Health*

1998;36(1):66–69.

Naidoo T, Konkol K, Biccard B, Dudose K, McKune AJ. Elevated salivary C-reactive protein predicted by low cardio-respiratory fitness and being overweight in African children. *Cardiovasc J Afr.* 2012;23(9):501-6

Nater UM, Rohleder N, Schlotz W, Ehlert U, Kirschbaum C. Determinants of the diurnal course of salivary alpha-amylase. *Psychoneuroendocrinology.* 2007; 32(4):392-401.

Pitanga FJ, Lessa I. [Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador--Bahia]. *Arq Bras Cardiol.* 2005 Jul;85(1):26-31.

Pollock ML, Wilmore JH. Exercise in health and disease: evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2nd edn. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1990. pp.103-90

Pannunzio E, Amancio OM, Vitalle MS, Souza DN, Mendes FM, Nicolau J. Analysis of the stimulated whole saliva in overweight and obese school children. *Rev Assoc Med Bras.* 2010;56(1):32-6.

Pasquali R, Cantobelli S, Casimirri F, Capelli M, Bortoluzzi L, Flaminia R et al. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis in obese women with different patterns of body fat distribution. *J Clin Endocrinol Metab* 1993;77(2):341-6.

Powers PS, Holland P, Miller C, Powers HP. Salivation patterns of obese and normal subjects. *Int J Obes* 1982;6(3):267-70.

Pruessner JC, Kirschbaum C, Meinlschmid G, Hellhammer DH. Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology.* 2003;

28(7):916-31.

Rebuffe-Scrive M, Bronnegard M, Nilsson A, Eldh J, Gustafsson JA, Bjorntorp P. Steroid hormone receptors in human adipose tissues. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;71(5):1215-9.

Rohleder N, Wolf JM, Maldonado EF, Kirschbaum C. The psychosocial stress-induced increase in salivary alpha-amylase is independent of saliva flow rate. *Psychophysiology*. 2006;43(6):645-652.

Rosmond R, Dallman MF, Björntorp P. Stress-related cortisol secretion in men: relationship with abdominal obesity and endocrine, metabolic and hemodynamic abnormalities. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83(6):1853-9.

Schulz P, Kirschbaum C, Pruessner JC, Hellhammer D. Increased free cortisol secretion after awakening in chronically stressed individuals due to work overload. *Stress Med* 1998;14(2):91-97.

Šimůnková K, Stárka L, Hill M, Kříž L, Hampl R, Vondra K. Comparison of Total and Salivary Cortisol in a Low-Dose ACTH (Synacthen) Test: Influence of Three-Month Oral Contraceptives Administration to Healthy Women. *Physiol. Res.* 2008;57(1): S193-S199.

Siri WE. Body Composition from Fluid Spaces and Density: analysis of Methods. In J. Brozek & A. Henschel. *Techniques for measuring body composition*. Washington, National Academy of Science. 1961. pp. 223-244.

Skilton MR, Moulin P, Terra JL, Bonnet F. Associations between anxiety, depression, and the metabolic syndrome. *Biol Psychiatry*. 2007.1;62(11):1251-7.

Surwit RS, Williams RB, Lane JD, Feinglos MN, Kuhn CM, Georgiades A. Plasma

- epinephrine predicts fasting glucose in centrally obese African-American women. *Obesity*. 2010;18(9):1683-7.
- Takai N, Yamaguchi M, Aragaki T, Eto K, Uchihashi K, Nishikawa Y. Effect of psychological stress on the salivary cortisol and amylase levels in healthy young adults. *Arch Oral Biol* 2004;49(12):963-968
- Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*. 2013;93(1):359-404.
- Thoma MV, Kirschbaum C, Wolf JM, Rohleder N. Acute stress responses in salivary alpha-amylase predict increases of plasma norepinephrine. *Biol Psychol* 2012;91(3):342-348
- Umeda T, Hiramatsu R, Iwaoka T, Shimada T, Miura F, Sato T. Use of saliva for monitoring unbound free cortisol levels in serum. *Clin Chim Acta*. 1981. 5;110(2-3):245-53.
- Wardle J, Chida Y, Gibson EL, Whitaker KL, Steptoe A. Stress and adiposity: a meta-analysis of longitudinal studies. *Obesity*. 2011 ;19(4):771-8.
- Wirth MM, Meier EA, Fredrickson BL, Schultheiss OC. Relationship between salivary cortisol and progesterone levels in humans. *Biol Psychol*. 2007;74(1):104-7.
- Yin J, Gao H, Yang J, Xu L, Li M. Measurement of salivary resistin level in patients with type 2 diabetes. *Int J Endocrinol*. 2012;2012:359724.



Capítulo 3:

Title: Molar bite force, craniofacial anthropometry and orthodontic needs in adolescents

Short title: Craniofacial anthropometry and bite force

Authors:

BARBARA DE LIMA LUCAS,<sup>1</sup>; TAÍS DE SOUZA BARBOSA,<sup>2</sup>; PAULA MIDORI CASTELO,<sup>3</sup>; MARIA BEATRIZ DUARTE GAVIÃO,<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MPhil, Department of Physiology, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

<sup>2</sup> PhD, Department of Pediatric Dentistry, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

<sup>3</sup> PhD, Department of Biological Sciences, Federal University of São Paulo (UNIFESP), Diadema, SP, Brazil

<sup>4</sup> PhD, Department of Pediatric Dentistry, Piracicaba Dental School, University of Campinas (UNICAMP), Piracicaba, SP, Brazil.

Correspondence to:

Prof. Maria Beatriz Duarte Gavião

Departamento de Odontologia Infantil, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP. Av. Limeira, 901, Piracicaba, SP, Brazil. CEP 13414-903

E-mail: mbgavião@fop.unicamp.br

Key words: Bite force; malocclusion; anthropometry.

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to evaluate bite force and craniofacial dimensions in subjects with and without orthodontic needs as well as to verify whether bite force could be associated with those variables, considering also the presence of temporomandibular disorders and the body mass index. **Methods:** 80 subjects were screened (♀61♂19; 18±3y/o). Unilateral molar bite force was measured using a digital dynamometer; with a fork strength of 12 mm. Direct anthropometry was used to quantify craniofacial measurements. Dental Health Component of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN-DHC) and the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular disorders (RDC/TMD) were used to classify samples according to malocclusion and to TMD, respectively. Data were analyzed using normality tests, Mann-Whitney U test and multiple linear regression analyses with stepwise backward elimination, controlling for the presence of malocclusion and TMD ( $P \leq 0.05$ ). **Results:** BMI was not different between controls and malocclusion groups, in both genders. Crossbite followed by overbite were the most common malocclusion found among male and female groups. Bite force was negatively related with gender and vertical dimension of the face, and positively related with facial width and facial index. The model used explained 32% of bite force variability, considering the sample size, with a power of 1.00. **Conclusions:** Females with malocclusions showed increased cephalic index. Lower molar bite force is also related with female group. Stronger bite force was related with smaller anterior facial heights and wider facial width.

## INTRODUCTION

During chewing, mandible elevation and lowering actions are centrally determined and modulated by receptors found in the periodontium, temporomandibular joints, tongue, mucosa, tendons, and muscle spindles of elevator muscles, all of which play an important role in mastication (Bosman et al., 2004). Accordingly, alterations in jaw rotation among subjects with different facial length could result in both variations of muscular force and different stimulation of muscle spindles of elevator muscles (Miralles et al., 2004).

Bite force is the result of the coordination among nervous, muscular, skeletal and dental structures. As an indicator of the functional state of masticatory system, measurement of the maximum bite force is an attempt to quantify the total force of the jaw closing muscles (Kiliaridis et al., 1995; Wang et.al, 2000; Van der Bilt et al., 2008; Koç, Dogan & Bek (2011), et al., 2011). Since the intensity of masticatory force seems to be influenced by the size of the masticatory muscles, dental occlusion and facial morphology (van Spronsen et al., 1989; Bonjardim et al., 2005; Castelo et al., 2007), bite force also provides reference values for biomechanics of prosthetic devices (Fernandes et al., 2003).

It is generally accepted that there is a relationship between the form and the function of the craniofacial skeleton (Garcia-Morales, et al. 2003). Although cephalometry is the standard for characterizing craniofacial morphology in clinical practice, the amount of radiation absorbed by the volunteers is the main disadvantage for research. Superficial body measurements performed directly with calipers are a well-established method to accomplish craniofacial anthropometry (Farkas et al. 2007).

Thus, the purpose of the present study was to evaluate bite force and craniofacial dimensions in males and females with and without orthodontic needs. Furthermore, it was

verified whether bite force could be associated with those variables, considering also the presence of temporomandibular disorders and the body mass index.

## **MATERIAL AND METHODS**

This study was approved by the Ethics Committee of the Piracicaba Dental School (Protocol No. 056/2010). Subjects were invited from schools, colleges and universities of Piracicaba, SP, Brazil. The exclusion criteria were: the premature loss of teeth, presence of orthodontic or prosthetic appliance, systemic and/or developmental disorders. Prior to performing the research, an Informed Consent was obtained from subjects, or from their parents/guardians when they were under the age of 18 years. The final sample consisted of 80 volunteers (♀61♂19) with mean age of 18 years old ( $\pm 3$  y/o).

### ***Molar Bite Force***

Molar bite force was measured with volunteers sitting on a comfortable chair. The records were taken with a calibrated digital dynamometer, with a fork strength of 12 mm, model DMD100 (Kratos Equipamentos Industriais LTDA., Cotia, Sao Paulo, Brazil), with 1000 Newtons (N) capacity, adapted to the mouth. The volunteers were asked to bite the plastic disks three times on each end of the dynamometer's arms, with maximum force. Evaluations were recorded unilaterally in the first molar of both sides of the dental arch. Maximum bite force was measured (N) through the "peak" force record. The highest value out of three records of each side was accepted.

### ***Body and Craniofacial anthropometry***

All anthropometric measurements were performed by the same investigator according to international standards (Gordon et al., 1991). Body mass index (BMI) was calculated as weight/height<sup>2</sup> (Kg/m<sup>2</sup>).

Facial morphologic index and cephalic index were calculated accordingly as recommended by Hrdlicka (1952) and Oliver (1969) after measuring the following craniofacial dimensions with a bone caliper (PQ5012, Sanny Bone Caliper, American Medical do Brasil Ltda, São Paulo, Brazil):

- Facial width (FW): distance between the most lateral points at the arch of the zygomatic bones.
- Facial length (FL): distance between glabella, at a point between the supraciliary arch, and the lower border of the menton.
- Vertical dimension of the face (VDR): measured between the base of the nose and the lower border of the menton while masticatory muscles were in rest position.
- Transverse cranial diameter (TCD): distance between parietal bones with the vertical portions of the caliper positioned on the maximal diameter.
- Longitudinal cranial diameter (LCD): with the caliper positioned on the sagittal plane to measure the distance between the glabella and the occipital bone (opisthocranium).

$$\text{Facial Morphologic Index} = \frac{FL \times 100}{FW}$$

$$\text{Cephalic Index} = \frac{TCD \times 100}{LCD}$$

### ***Malocclusions***

Malocclusions were evaluated using the IOTN-DHC (Index of Orthodontic Treatment Need-Dental Health Component) according with Uçüncü and Ertugay, 2001 and Ekuni et al. 2011. The Dental Health Component of Index of Orthodontic Treatment Need registers the occlusal characteristics of a malocclusion that harm the teething and adjacent structures. There are five levels, from the Degree 1 (there is no need for treatment) up to the Degree 5 (there is a great need for treatment). This index serves as a guide for an impartial judgment of the malocclusion. The present research report classified the presence of malocclusion according with Ekuni et al., 2011, where the sample was divided as Group I, without any need of orthodontic treatment; Group II, little to great need of orthodontic treatment.

### ***TMD diagnosis***

A complete anamnesis and dental clinical examination were performed. The TMD was diagnosed using the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder (RDC/TMD) (Dworkin & LeResche, 1992) by one calibrated examiner (BLL). Clinical examination of temporomandibular disorders was developed according to Axis I (RDC/TMD). Axis II was applied to complete the diagnosis. None of the volunteers showed signs/symptoms of arthralgia, osteoarthritis and osteoarthrosis in temporomandibular joints (TMJs). The sample was classified as TMD (1) or as control group (0).

## **Statistics**

Statistical analysis was performed using Sigma Stat (3.1 Sigma Stat Software Inc., Richmond, CA, USA) and BioEstat 5.0 (Mamirauá, Belém, PA, Brazil) with a 5% level of significance, and normality was assessed using the Shapiro-Wilk W-test.

Mann-Whitney U test was used to evaluate the differences in the studied variables between subjects with and without malocclusions for each gender. Finally, a multiple linear regression model with backward stepwise elimination was used to verify the relationship between bite force (as the dependent variable) and the following independent variables: gender, BMI, VDR, FL, FW, TCD, LCD, facial index and cephalic index; the variables: the presence of malocclusion and TMD were forced into the final equation. The chi-square test was applied to check for homogeneity of proportions between groups.

## **RESULTS**

Group I (normal occlusion) consisted of 38% of males and 62% of females. Despite the significantly higher number of females than males ( $\chi^2$ ,  $p < 0.0001$ ), the orthodontic treatment need according to the IOTN was similar between genders. Forty-five subjects (56%) presented malocclusions. Crossbite followed by crowding and overbite were the most common malocclusions found (Table 1).

Table 2 shows the comparison of bite force, and anthropometric measurements between subjects with (Group II) and without malocclusions (Group I) for each gender. Only the cephalic index differed significantly between females with greater values for females of Group II. Moreover, the bite force values for males were significantly higher than females in both groups ( $p < 0.05$ ).

Table 1. Distribution of the sample [n(%)] according to IOTN-DHC grading and most frequent malocclusions for sample classified by gender

IOTN-DHC		Males [19(24%)]	Females [61(76%)]
Grading	1	7 (38)	38 (62)
	2	9 (47)	12 (20)
	3	2 (10)	5 (7)
	4	1 (5)	4 (6)
	5	0 (0)	3 (5)
Malocclusion	Crossbites	4 (21)	8 (14)
	Overjet	0 (0)	1 (2)
	Overbite	2 (10)	5 (8)
	Opened bite	1 (5)	4 (6)
	Crowding†	3 (16)	5 (8)

IOTN-DHC, Index of Orthodontic Treatment Need.

†Displacement of contact points

No significant difference was found between right and left unilateral molar bite force among subjects. Thus, the mean value between both sides was considered as the individual's maximum bite force in the regression analysis. The regression model showed that lower bite force was related with female gender. Moreover, bite force was positively related with facial width and facial index and negatively with facial vertical dimension. The model explained 32% of bite force variability, considering the sample size (coefficient of determination  $R^2=0.324$ ), with a power of 1.00 ( $p<0.001$ ).



Table 2. Median and interquartile range (IQR) of bite force, BMI, cephalic and facial morphologic index and presence of TMD according to IOTN groups.

	Males		p	Females		p
	Group I	Group II		Group I	Group II	
	Median (IQR)	Median (IQR)		Median (IQR)	Median (IQR)	
Right Bite Force (N)	642.5 (468.1)	438.2 (400.8)	0.673	287.3 (338.9)	245.8 (285.8)	0.532
Left Bite Force (N)	496.8 (495.3)	441.3 (426.7)	0.866	294.7 (309.6)	261.1 (240.0)	0.721
Body Mass Index	24.9 (8.2)	24.54 (3.8)	0.560	24.1 (5.8)	28.2 (6.8)	0.195
Cephalic Index	79.2 (6.0)	77.9 (5.9)	0.190	78.9 5.3	80.6 6.7	0.023*
Facial Morphologic Index	93.3 (5.3)	100.0 (11.4)	0.176	99.2 7.5	98.5 9.0	0.893
TMD (n)	2 (11%)	2 (11%)	0.640	19 (31%)	16 (26%)	0.107

Group I, Normal Occlusion; Group II, Malocclusions; IOTN, Index of Orthodontic Treatment Need.  
Measurements in millimeters (mm) and in Newtons (N)

\* $P \leq 0.05$ ; Mann-Whitney U test.

Table 3. Stepwise backward linear regression used to test the relationship between bite force and independent studied variables.

	Parameters	Coefficient	Standard Coefficient	Standard Error	F	p-value
<b>Bite Force</b>	Constant	-1233.16	-	817.92	-	-
	Gender	-149.74	-0.32	55.31	7.32	0.008*
	IOTN-DHC	-6.68	-0.03	18.18	0.13	0.714
	TMD	-41.99	-0.10	40.95	1.05	0.309
	VDR	-137.77	-0.35	50.25	7.51	0.008*
	Facial Width	108.10	0.54	36.45	8.79	0.004*
	Facial Index	12.43	0.41	5.29	5.51	0.022*

IOTN-DHC, Index of Orthodontic Treatment Need; TMD, temporomandibular disorders; VDR, vertical dimension of the face

\* $P \leq 0.05$

## DISCUSSION

The IOTN is an index grade scale frequently used to determine the need for orthodontic treatment (Ekuni et al., 2011, Bock et al., 2011, Cooper et al., 2000) and has been presented high reliability and validity (Beglin et al., 2001). In the present study, 56% of the sample was assessed as needing treatment according to the IOTN and the number of females and males in group II was proportionally similar. These findings are similar to Bock et al. (2011), who assessed a representative sample of adults aged from 18 to 39 years using also the IOTN, but greater than other studies (Ekuni et al. 2011, Bernabé, Sheihan & Oliveira, 2008). The respective difference probably is due to the characteristics of the

sample, such as size, age and definition of malocclusion, as also considered by Ekuni et al. 2011. Moreover, there are signs that the IOTN may overestimate the need for treatment because of favoring the weighing of contact point displacement (Shaw et al., 1995).

Present data did not point to significant differences in bite force between controls and subjects with malocclusion, in both genders, agreeing with Sonnensen & Bakke (2005) and Sathyanarayana et al. (2012), who showed no significant differences for bite force in subjects grouped according to Angle's malocclusions classification. Nevertheless, weaker maximum bite forces have been particularly related to opened bite tendencies and posterior crossbites with narrow maxillary arches, and incisor crowding (Bakke & Michler, 1991; Ellis et al., 1996; Buschang, et al. 2007). For Bakke et.al. (1990), the relationship between maximum bite force and malocclusion is probably related more to the effect of occlusal contact and the biomechanics of the jaws and masticatory muscles than to the classification of morphological occlusion per se. Furthermore, males presented higher bite force values than females, as expected. The effect of gender on bite force has been due mostly to the greater muscular potential of men (Regalo, et al., 2008; Bonakdarchian, et al. 2009; Koç, Dogan & Bek, 2011). The masseter muscles of men have type 2 fibers with larger diameters and greater sectional areas than those of women; and also hormonal differences might contribute to the composition of the muscle fibers (Tuxen et al., 1999).

In relation to the anthropometric measurements, only cephalic index showed greater values for females of Group II. Little information about changes in occlusal morphology and head form is available. Nevertheless, the lack of differences in the other craniofacial measurements in the present study are in line with Agarwal et al. (2013), who found no differences in cranial base angle between sagittal malocclusions. Thus it must be

considered that in the assessment of orthodontic needs involving anteroposterior malrelationships of the jaws, the problem is usually the result of size, form and position of the jaw (Agarwal et al., 2013).

Regarding body anthropometry, present data did not show association between BMI and bite force, which is in agreement with previous studies (Shinkai et al., 2007; Koç, Dogan & Bek, 2011). It could be expected that subjects with larger body variables present a greater bite force, but it has been found that weight/height cannot predict great variability in maximum bite force (Braun et al., 1995; Linderholm and Wennström, 1970). The lack of association between bite force and BMI can be due to the sample, since the subjects were healthy and did not present excessive BMI, as also observed by Koç, Dogan & Bek (2011).

Furthermore, TMD and IOTN were not associated with bite force. It was expected that TMD was an influence factor on bite force magnitude, since lower bite force for the TMDs subjects has been found significantly (Ahlberg et al., 2003; Kogawa et al., 2006; Pereira et al., 2007; Andersen & Sonnesen, 2013). The lack of this association can be attributed to the number of the subjects with TMD in the present study and the fact they were not patients, consequently the severity of TMD could not be enough to cause pain, not interfering in the loading of the muscles (Pereira et al., 2007) and not necessarily diminishing function, as found by Pereira-Cenci et al. (2007), since pain limits the bite force due to reflex mechanisms and impedes maximum bite force measurements (Bakke et al., 1990).

The regression analysis showed also that orthodontic treatment need by IOTN was not an important factor for the bite force values. This finding is in agreement with Andersen & Sonnesen (2013) who assessed adult pre-orthodontic patients and did not find significant

correlations between bite force and morphological occlusion. The lack of association between bite force and occlusion confirming the comparisons between the IOTN groups as a single factor.

Craniofacial anthropometry might also influence maximum bite force (Lindauer et al. 1993). As seen in the present report, bite force was negatively associated with vertical dimension of the face. It has been reported that the masticatory muscles of dolichofacial subjects are less efficient in generating bite force, due to reduced biomechanics when compared to brachyfacial subjects (Throckmorton et al. 1980; Garcia-Morales et al. 2003; Sathyanarayana et al. 2012). Despite the small sample available, Koç, Dogan & Bek (2011) found transverse facial dimensions affecting bite force only in men. They concluded that men with long faces have a lower bite force than men with normal face that is in agreement with the study of Proffit et al. (1983).

The present data showed that facial width and facial index were positively associated with molar bite force, which is in agreement with the concept that mechanical advantage and relatively stronger bite forces are associated with mandible with anterior inclination, smaller anterior facial heights, greater posterior face height as well as a smaller gonial angle (Ringqvist, 1973; Kiliaridis et al. 1995). It is believed that subjects with wider bone dimensions could present greater bite force due to biomechanical load supplemented by masticatory muscles. Raadsheer et al. (1999) reported a positive association between transverse facial dimensions and bite force in adults. Similarly, Bonakdarchian et al. (2009) evaluated face forms based on digital photographs and measured its influence upon maximum molar bite force using strain-gage transducers. They stated that subjects with square face forms showed greater values for bite force.

Considering body anthropometry, malocclusions and TMD, the present research report evidenced that only gender and craniofacial measurements are strongly associated with maximum bite force and the regression model explained 32% of bite force variability. Therefore, the determination of effective craniofacial measurements that best predict maximum bite forces is important for orthodontic patients. Accordingly, as there are still several demands that require being understood concerning mechanisms of mastication, it is valuable to reply to the needs of patients during rehabilitation procedures, in order to assure the greatest outcomes of the dental treatment.

## **CONCLUSIONS**

It can be concluded that bite force in females with increased vertical dimension of the face reduced facial width and facial index were predictors of lower bite force.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

The authors' responsibilities were as follows: BLL and TSB, collected, analyzed the data, and wrote the manuscript; PMC and MBDG: designed the study, directly supervised the research project, and provided significant advice and consultation. The authors would like to show gratitude to all directors, gymnastic teachers, and participant pupils of the following Piracicaba Schools: SEST/SENAT, SESC, Colégio Salesiano Dom Bosco, ENFERMAP Colégio Técnico, Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas. This research has been supported by grants (n. 2010/02020-0 and n. 2010/19616-3) from the State of São Paulo Research Foundation (FAPESP, SP, Brazil). None of the authors had a personal or financial conflict of interest.

## REFERENCES

- Agarwal A, Pandey H, Bajaj K, Pandey L. Changes in Cranial Base Morphology in Class I and Class II Division 1 Malocclusions. *J Int Oral Health*. 2013;5(1):39-42.
- Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Kononen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio* 2003;21(4):248-252.
- Andersen MK, Sonnesen L. Risk factors for low molar bite force in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 2013;35(4):421-6.
- Bakke M, Holm B, Jensen BL, Michler L, Moller E. Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scandinavian J Dent Res* 1990;98(2):149-158.
- Bakke M, Michler L. Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scandinavian Journal of Dental Research* 1991; 99(3):219–228
- Beglin FM, Firestone AR, Vig KW, Beck FM, Kuthy RA, Wade D. A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2001;120(3):240–246.
- Bernabé E, Sheiham A, de Oliveira CM. Condition-specific impacts on quality of life attributed to malocclusion by adolescents with normal occlusion and Class I, II and III malocclusion. *Angle Orthod*. 2008;78(6):977-82.
- Bonakdarchian M, Askari N, Askari M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. *Arch Oral Biol*. 2009;54(3):201-4.

- Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira J, Castelo PM. Bite force determination in adolescents with and without temporomandibular dysfunction. *J Oral Rehabil* 2005;32(8):577-583.
- Bosman F, Van der Bilt A, Abbink JH, Van der Glas HW. Neuromuscular control mechanism in human mastication. *J Texture Stud.* 2004;35(2):201-21.
- Bock JJ, Czarnota J, Hirsch C, Fuhrmann R. Orthodontic treatment need in a representative adult cohort. *J Orofac Orthop.* 2011;72(6):421-33.
- Braun S, Bantleon HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force, part 1: relationship to various physical characteristics. *Angle Orthod.* 1995;65(5):367-72.
- Buschang PH, Throckmorton GS, Austin D, Wintergerstd AM. Chewing cycle kinematics of subjects with deepbite malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(5):627-34.
- Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbites. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):149–156.
- Cooper S, Mandall NA, DiBiase D, Shaw WC. The reliability of the Index of Orthodontic Treatment Need over time. *J Orthod.* 2000; 27(1):47–53
- Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6(4):301–55.
- Ekuni D, Furuta M, Irie K, Azuma T, Tomofuji T, Murakami T, Yamashiro T, Ogura T, Morita M. Relationship between impacts attributed to malocclusion and



- psychological stress in young Japanese adults. *Eur J Orthod.* 2011;33(5):558-63.
- Ellis E 3rd, Throckmorton G, Sinn DP. Functional characteristics of patients with anterior open bite before and after surgical correction. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1996;11(3):211-23.
- Farkas LG, Katic MJ, Forrest CR. Comparison of craniofacial measurements of young adult African-American and North American white males and females. *Ann Plast Surg.* 2007;59(6):692-8.
- Fernandes CP, Glantz PO, Svensson SA, Bergmark A. A novel sensor for bite force determinations. *Dent Mater.* 2003;19(2):118-26.
- García-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod.* 2003;25(3):265-72.
- Gordon, C.C., Chumlea, W.C., Roche, A.F., 1991. Stature, recumbent length, weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; pp. 3-8.
- Hrdlicka A. *Practical Anthropometry.* Institute of Anatomy and Biology. Philadelphia. T.D.Stewart (Ed). 1952. pp 68-120, 123-181.
- Kiliaridis S, Johansson A, Haraldson T, Omar R, Carlsson GE. Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107(3):286–292.
- Koç D, Doğan A, Bek B. Effect of gender, facial dimensions, body mass index and type of functional occlusion on bite force. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(3):274-9.
- Kogawa EM, Calderon PS, Laurus JRP, Araujo CRP, Conti PCR. Evaluation of maximal

- bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006;33(8):559–565
- Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *J Dent Res.*1993;72(1):51-5.
- Linderholm H, Wennström A. Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. *Acta Odontol Scand.* 1970;28(5):679-89.
- Miralles R, Dodds C, Manns A, Palazzi C, Jaramillo C, Quezada V, et al. Vertical dimension. Part 2: the changes in electrical activity of the cervical muscles upon varying the vertical dimension. *Cranio.* 2001;20(1):39-47.
- Oliver G. *Practical Anthropology.* Springfield, Ill.: Charles C Thomas, 1969. pp. 127-184.
- Pereira LJ, Gaviao MBD, Bonjardim LR, Castelo PM, Van Der Bilt A. Muscle thickness, bite force, and cranio-facial dimensions in adolescents with signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Eur J Orthod.* 2007;29(1):72–78.
- Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J.* 2007;18(1):65-8.
- Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal and long face adults. *J Dent Res* 1983;62(5):566–71.
- Raadsheer MC, Van Eijden TMGJ, van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res.* 1999;78(1):31-42.
- Regalo SCH, Santos CM, Vitti M, Regalo CA, Vasconcelos PB, Mestriner J, et al. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white

- population in Brazil. Arch Oral Biol. 2008;53(3):282-6.
- Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. Acta Odontol Scand. 1973;31(1):35-42.
- Sathyanarayana HP, Premkumar S, Manjula WS. Assessment of maximum voluntary bite force in adults with normal occlusion and different types of malocclusions. J Contemp Dent Pract. 2012;13(4):534-8.
- Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD. The use of occlusal indices: a European perspective. Am J Orthod Dentofacial Orthop .1995;107(1):1–10
- Shinkai RS, Lazzari FL, Canabarro SA, Gomes M, Grossi ML, Hirakata LM, Mota EG. Maximum occlusal force and medial mandibular flexure in relation to vertical facial pattern: a cross-sectional study. Head Face Med. 2007;(2):3-18.
- Sonnesen L, Bakke M: Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. Eur J Orthod 2005;27(1):58-63,.
- Throckmorton GS, Finn RA, Bell WH. Biomechanics of differences in lower facial height. Am J Orthod. 1980;77(4):410-20.
- Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology. Arch Oral Biol 1999;44(6):509-518.
- Uçüncü N, Ertugay E. The use of the Index of Orthodontic Treatment need (IOTN) in a school population and referred population. J Orthod 2001;28(1):45-52.
- Van Der Bilt A, Tekamp FA, Van Der Glas HW, Abbink JH. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. Eur J Oral Sci. 2008;116(3):217-22.

- Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, Prahl-Andersen B, Van Ginkel FC. Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. *J Dent Res.* 1989;68(12):1765-70.
- Wang K, Arima T, Arendt-Nielsen L, Svensson P. EMG-force relationships are influenced by experimental jaw-muscle pain. *J Oral Rehabil.* 2000;27(5):394-402.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que:

- A composição corporal de indivíduos com DTM diferiu significativamente da composição corporal de sujeitos controles.

- No grupo feminino com uso de anticoncepcional oral, mulheres com sobrepeso e obesidade mostraram níveis salivares menores de estradiol. Homens obesos e com sobrepeso apresentaram maior atividade da enzima alfa-amilase 30 minutos após acordar.

- A menor dimensão vertical da face relacionou-se com uma maior força de mordida, enquanto a largura facial e o índice morfológico da face mostraram relação positiva com a força de mordida, mesmo quando consideradas as alterações morfofuncionais da mastigação.

Assim, concluiu-se que o acúmulo de tecido adiposo corporal pode influenciar no desempenho da função mastigatória, devendo, portanto, ser considerado previamente ao estudo das alterações no sistema estomatognático, bem como durante o planejamento de tratamentos de reabilitação oral.



## REFERÊNCIAS\*

1. Almeida RT, Almeida MMG, Araújo TM. Abdominal Obesity and Cardiovascular Risk: Performance of Anthropometric Indexes in Women. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(5):345-50.
2. Balaban G, Silva GAP. [Prevalência de sobrepeso em crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife]. *J Pediatr (Rio J)*. 2001;77(2):96-100.
3. Bays HE, González-Campoy JM, Bray GA, Kitabchi AE, Bergman DA, Schorr AB et al.: Pathogenic potential of adipose tissue and metabolic consequences of adipocyte hypertrophy and increased visceral adiposity. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2008;6(3):343-68.
4. Binglefors K, Isacson D. Epidemiology, co-morbidity, and impact on health-related quality of life of self-reported headache and musculoskeletal pain--a gender perspective. *Eur J Pain*. 2004;8(5):435-50.
5. Bonjardim LR, Gavião MB, Pereira LJ, Castelo PM, Garcia RC. Signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents. *Braz Oral Res*. 2005;19(2):93-8.
6. Cannon WB. The interrelations of emotions as suggested by recent physiological researches. *Am J Psychol*. 1914;25(2):256–282.
7. Castro M, Elias PC, Quidute AR, Halah FP, Moreira AC. Outpatient screening for Cushing's syndrome: the sensitivity of the combination of circadian rhythm and overnight dexamethasone suppression salivary cortisol tests. *J Clin Endocrinol*

---

\* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

- Metab. 1999; 84(3):878-82.
8. Castro M, Moreira AC. [Análise crítica do cortisol salivar na avaliação do eixo hipotálamo hipófise-adrenal]. Arq Bras Endocrinol Metabol. São Paulo. 2003;47(4):358-67.
  9. Chrousos GP, Gold PW. The concepts of stress and stress system disorders: Overview of physical and behavioral homeostasis. JAMA. 1992;267(9):1244–1252.
  10. Coutinho W. Obesidade: conceitos e classificação. In: Nunes MAA, Appolinário JC, Abuchaim ALG, Coutinho W et al. Transtornos alimentares e obesidade. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul; p. 197-203, 1998.
  11. Evans GW, Lercher P, Meis M, Ising H, Kofler WW. Community noise exposure and stress in children. J Acoust Soc Am 2001;109(3):1023–7.
  12. Fogaça MC, Carvalho WB, Peres CA, Lora MI, Hayashi LF, Verreschi ITN. [Cortisol salivar como indicador da função adrenocorticol em lactentes sadios com massagem terapêutica]. J Pediatr (Rio J). 2007;83(2):215-18.
  13. Frankenfield DC, Rowe WA, Cooney RN, Smith JS, Becker D: Limits of Body Mass Index to detect obesity and predict body composition. Nutrition 2001;17(1):26-30.
  14. Gordis EB, Granger DA, Susman EJ, Trickett PK. Asymmetry between salivary cortisol and  $\alpha$ -amylase reactivity to stress: Relation to aggressive behavior in adolescents. Psychoneuroendocrinol. 2006;31(8):976–987.
  15. Granger DA, Kivlighan KT, el-Sheikh M, Gordis EB, Stroud LR. Salivary  $\alpha$ -amylase in biobehavioral research: Recent developments and applications. Ann N Y Acad Sci. 2007;1098(1):122–144.



16. Hofman LF. Human saliva as a diagnostic specimen. *J Nutrition*. 2001;131(5):1621S–5S.
17. Kirschbaum C, Bartussek D, Strasburger CJ. Cortisol responses to psychological stress and correlations with personality traits. *Personality and Individual Differences*. 1992;13(12):1353–1357.
18. Meisler JG. Chronic pain conditions in women. *J Womens Health*. 1999; 8(3):313-20.
19. Miki K, Kawamorita K, Araga Y, Musha T, Sudo A. Urinary and salivary stress hormone levels while performing arithmetic calculation in a noisy environment. *Ind Health* 1998;36(1):66–69.
20. Morawa AP, Loos PJ, Easton JW. Temporomandibular joint dysfunction in children and adolescents: incidence, diagnosis and treatment. *Quint International*. 1985;16(11):771-7.
21. Neutzling MB, Taddei JA, Rodrigues EM, Sigulem DM. Overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(7):869-74.
22. Oliveira AMA, *et al*. Sobrepeso e Obesidade Infantil: Influência de Fatores Biológicos e Ambientais em Feira de Santana, BA. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. São Paulo. 2003;47(2):144-150.
23. Oliveira CL, Fisberg M. Obesidade na Infância e Adolescência. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. São Paulo, 2003;47(2):107-108.
24. Okeson J. Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento. São Paulo: Quintessence; p. 233. 1998.
25. Peltonen M, Lindroos AK, Torgerson JS. Musculoskeletal pain in the obese: a

- comparison with a general population and long-term changes after conventional and surgical obesity treatment. *Pain*. 2003;104(3):549-57.
26. Ribeiro-da-Silva M, Line S, Santos M, Arthuri M, Hou W, Fillingim R, et al. Estrogen receptor- $\alpha$  polymorphisms and predisposition to TMJ disorder. *J Pain*. 2009;10:527-33.
27. Rohleder N, Wolf JM, Maldonado EF, Kirschbaum C. The psychosocial stress-induced increase in salivary alpha-amylase is independent of saliva flow rate. *Psychophysiol*. 2006;43(6):645-652.
28. Schulz P, Kirschbaum C, Pruessner JC, Hellhammer D. Increased free cortisol secretion after awakening in chronically stressed individuals due to work overload. *Stress Med* 1998;14(2):91-97.
29. Segal A, Fandiño F. Indicações e contra-indicações para realização das operações bariátricas *Rev Bras Psiquiatria*. 2002;24(3):68-72.
30. Silva ML, Mallozi MC, Ferrari GF. Salivary cortisol to assess the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in healthy children under 3 years old. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(2):121-126.
31. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 2001;23(2):179-192.
32. Souza-Leão SC, Araújo LMB, Moraes LTLP, Assis AM. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. São Paulo. 2003;47(2):151-7.
33. Vanderas AP. Prevalence of craniomandibular dysfunction in white children with

- different emotional states: Part III. A comparative study. *ASDC Journal of Dentistry for Children*. 1992;59(1):23-7.
34. Vanderas AP, Papagiannoulis L. Multifactorial analysis of the aetiology of craniomandibular dysfunction in children. *Int J Paediatric Dent*. 2002;12(5):336-46.
35. Walker RF. Salivary corticosteroids: clinical and research applications. *J Clinical Chem Clinical Biochemistry*. 1989;27(4):234-5.
36. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:971-7.
37. Woolston JL, Gianfredi S, Gertner JM, Paugus JA, Mason JW. Salivary cortisol: a nontraumatic sampling technique for assaying cortisol dynamics. *J Am Acad Child Psychiatry*. 1983;22(5):474-6.
38. Wust S, Wolf J, Hellhammer DH, Federenko I, Schommer N, Kirschbaum C. The cortisol awakening response - normal values and confounds. *Noise Health* 2000;2(7):79-88.



# ANEXO 1



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**




## CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Avaliação da influência dos padrões antropométricos nutricionais nas características morfológicas e fisiológicas do sistema mastigatório: má oclusão, padrão facial, força de mordida, disfunção temporomandibular e biomarcadores salivares"**, protocolo nº 056/2010, dos pesquisadores Maria Beatriz Duarte Gavião, Bárbara de Lima Lucas, Milene Mazuchi de Campos, Paula Midori Castelo, Taís de Souza Barbosa e Thais Watanabe Takao, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 28/06/2011.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"Evaluation of influence of the anthropometric nutritional patterns in morphological and physiological characteristics of the masticatory system: Malocclusions, facial profile, bite force, temporomandibular dysfunction and salivary biomarkers"**, register number 056/2010, of Maria Beatriz Duarte Gavião, Bárbara de Lima Lucas, Milene Mazuchi de Campos, Paula Midori Castelo, Taís de Souza Barbosa and Thais Watanabe Takao, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 06/28/2011.

  
**Profa. Dra. Livia Maria Andaló Tenuta**  
Secretária  
CEP/FOP/UNICAMP

  
**Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP

## **ANEXO 2**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### 1- Introdução, justificativa e objetivos do estudo:

A Professora Doutora Maria Beatriz Duarte Gavião, do Departamento de Odontologia Infantil, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP), e a aluna de doutorado Barbara de Lima Lucas convidam-no para participar da amostra do estudo intitulado “*AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS PADRÕES ANTROPOMÉTRICOS NUTRICIONAIS NAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DO SISTEMA MASTIGATÓRIO: MÁ OCLUSÃO, PADRÃO FACIAL, FORÇA DE MORDIDA, DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR E BIOMARCADORES SALIVARES*”.

O funcionamento adequado da boca e dos dentes é significativo para a qualidade de vida. Entretanto, a boca está suscetível às alterações relacionadas tanto à forma quanto ao contato entre os dentes. Tais alterações podem comprometer a articulação temporomandibular, que está localizada na frente da orelha e é responsável por unir o queixo à cabeça permitindo a mastigação.

Frete à relevante frequência da obesidade e sobrepeso na sociedade moderna, especialmente entre jovens, justifica-se observar as consequências que tais padrões proporcionam para o funcionamento do sistema mastigatório. Entender o funcionamento da boca e dos dentes é pré-requisito para o sucesso de qualquer intervenção odontológica, podendo assim influenciar favoravelmente a qualidade de vida dessa classe de pacientes.

Neste estudo, com o objetivo de verificar se diferentes estruturas físicas influenciam nas características e nas funções bucais, voluntários entre 15 e 30 anos de idade serão observados e comparados quanto à estrutura física do corpo, da face, à presença de sinais e sintomas de alterações bucais, à força de mordida, aos níveis de hormônios e enzimas presentes na saliva que estão relacionados ao estresse.

#### 2- Metodologia:

Para sua participação será necessário: preencher um formulário de cadastro e um questionário, e realizar um exame físico e outro exame clínico odontológico tal como descrito na sequência abaixo:

- A) Você receberá um formulário de cadastro para registrar a sua história médica e odontológica, e características individuais, tais como a prática de exercícios físicos, presença de hábitos, e alguns dados socioeconômicos.
- B) Em seguida, responderá um questionário, para avaliar suas características psicológicas, e o histórico de prováveis sintomas, caso existam.
- C) Será realizado um exame físico do seu corpo e do seu rosto. Nesse exame físico, sua altura, peso e medidas do seu braço serão obtidos utilizando uma fita métrica, balança, e instrumento de medida, respectivamente. Utilizando um instrumento milimetrado, algumas medidas do seu rosto serão obtidas.
- D) Em seguida, o exame clínico odontológico será realizado para identificar sinais e sintomas de alterações bucais e faciais. Durante todo o exame, você permanecerá sentado em uma cadeira. Alguns movimentos de abrir e fechar a boca serão necessários para o diagnóstico adequado, bem como a palpação de determinados músculos na região da cabeça e da face. Em seguida, você deverá abrir a boca para uma observação das condições dos seus dentes e do contato entre eles.
- E) Para avaliar a força de mordida você será instruído e treinado a morder um material posicionado entre os dentes posteriores; serão realizadas duas mensurações para cada lado da boca (esquerdo e direito).
- F) Para avaliar as enzimas e hormônios salivares, será necessário coletar a sua saliva. Após as instruções verbais e escritas pela pesquisadora, três coletas diárias durante dois dias serão realizadas, duas pela manhã (ao acordar e 30 minutos após) e outra à noite (antes de dormir). Todas as amostras serão coletadas em domicílio utilizando recipientes próprios (*sallivetes*) para armazenagem em geladeira logo após a coleta, os quais serão fornecidos pelas pesquisadoras. Os *sallivetes* deverão ser entregues à pesquisadora no dia seguinte, na própria escola.

#### 3- Possibilidade de Inclusão em grupo placebo, métodos alternativos para obtenção da informação ou tratamento da condição:

Os participantes deste estudo serão apenas observados, e as características posteriormente comparadas. Não será aplicado nenhum tipo de tratamento nos voluntários, portanto não havendo a possibilidade de inclusão de grupo placebo.

4- Descrição crítica dos desconfortos e riscos previsíveis:

A sua participação na pesquisa será de compor a amostra a ser examinada. Apenas observações clínicas serão realizadas e, portanto, não há riscos previsíveis em tais procedimentos. O desconforto usual da consulta odontológica é a única consequência desagradável para você. Os pesquisadores se comprometem em explicar todos os procedimentos e materiais a serem utilizados para reduzir tais desconfortos, deixando-o seguro.

5- Descrição dos benefícios, vantagens diretas do voluntário e forma de acompanhamento:

Os resultados desta pesquisa podem contribuir beneficentemente para futuros tratamentos odontológicos, identificando possíveis associações entre os fatores observados, ou mesmo definindo padrões específicos para o grupo em estudo, facilitando restabelecer a mastigação, a fala e a estética, oferecendo conforto e devolvendo autoestima para o paciente odontológico. Os benefícios à sua pessoa estão relacionados ao diagnóstico das alterações bucais. Caso seja diagnosticada qualquer patologia ou alterações hormonais, você será encaminhado para tratamento com profissional especializado indicado.

6- Garantia de esclarecimentos e recusa à participação ou saída do estudo:

Os pesquisadores se comprometem em esclarecer todas as dúvidas sobre os procedimentos deste estudo, e dos benefícios do tratamento odontológico. Você tem total liberdade de recusar a participar, ou retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem qualquer prejuízo ou punição.

7- Garantia de sigilo:

As informações obtidas neste estudo serão utilizadas para divulgações científicas, publicações em revistas ou livros relacionados à área odontológica. Entretanto, os pesquisadores garantem que, em nenhuma hipótese seus dados pessoais serão divulgados respeitando a legislação vigente. As informações coletadas e os resultados serão arquivados no Departamento de Odontologia Infantil - Área de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP). Dessa forma, apenas professores e pesquisadores envolvidos terão acesso às informações do estudo. A saliva coletada será dispensada após a execução deste estudo. Após a finalização da pesquisa, todo o material será dispensado não existindo a formação de bancos de dados.

8- Garantia de ressarcimento e indenização:

De acordo com os procedimentos a serem realizados, não existem riscos previsíveis e, assim sendo, não existem danos a serem reparados. Fique ciente, ainda, de que para participar deste estudo você não terá qualquer gasto, bem como não receberá qualquer pagamento para participar do mesmo.

9- Garantia de entrega de cópia:

Se estiver de acordo, assine abaixo, consentindo a sua participação na pesquisa e autorizando a utilização dos dados que forem obtidos na mesma para divulgação em meios científicos bem como para ensino. Você receberá uma cópia deste documento, que também dispõe dos endereços de contato dos pesquisadores envolvidos e do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

Piracicaba \_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.


\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário e/ou responsável

\_\_\_\_\_  
Pesquisador (a) Executor (a): Barbara de Lima Lucas

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião

Profa. Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião - E-mail: [mbgaviao@fop.unicamp.br](mailto:mbgaviao@fop.unicamp.br)  
Professora Titular do Departamento de Odontologia Infantil  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP  
Av. Limeira, 901 – Caixa Postal 52 - CEP 13414-903 Piracicaba-SP  
Telefone (19) 2106-5368/5287/5210 Fax (19) 2106-5218 ou (19) 3421-0144  
Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, como voluntário de pesquisa, entre em contato com o CEP/FOP - Unicamp:  
Comitê de Ética em Pesquisa – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas.  
Av. Limeira, 901 Caixa Postal 52 - Piracicaba - SP - CEP 13414-903 - Telefone - CEP: (19) 2106-5349  
E-mail: [cep@fop.unicamp.br](mailto:cep@fop.unicamp.br) – Website: <http://www.fop.unicamp.br/cep/index.htm>

## ANEXO 3

		
<b>RDC - TMD</b> Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders Português – BRASIL		
Nome	Prontuário / Matrícula n°	RDC n°
Examinador	Data ____/____/____	
HISTÓRIA - QUESTIONÁRIO		
Por favor, leia cada pergunta e marque somente a resposta que achar mais correta.		
<b>1. Como você classifica sua saúde em geral?</b> <input type="checkbox"/> 1 Excelente <input type="checkbox"/> 2 Muito boa <input type="checkbox"/> 3 Boa <input type="checkbox"/> 4 Razoável <input type="checkbox"/> 5 Ruim		
<b>2. Como você classifica a saúde da sua boca?</b> <input type="checkbox"/> 1 Excelente <input type="checkbox"/> 2 Muito boa <input type="checkbox"/> 3 Boa <input type="checkbox"/> 4 Razoável <input type="checkbox"/> 5 Ruim		
<b>3. Você sentiu dor na face, em locais como na região das bochechas (maxilares), nos lados da cabeça, na frente do ouvido ou no ouvido, nas últimas 4 semanas?</b> <input type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 Sim <small>[Se sua resposta foi não, PULE para a pergunta 14.a]                      [Se a sua resposta foi sim, PASSE para a próxima pergunta]</small>		
<b>4. Há quanto tempo a sua dor na face começou pela primeira vez?</b> <small>[Se começou há um ano ou mais, responda a pergunta 4.a]                      [Se começou há menos de um ano, responda a pergunta 4.b]</small>		
<b>4.a. Há quantos anos a sua dor na face começou pela primeira vez?</b> <input type="text"/> <input type="text"/> Ano(s)		
<b>4.b. Há quantos meses a sua dor na face começou pela primeira vez?</b> <input type="text"/> <input type="text"/> Mês(es)		
<b>5. A dor na face ocorre?</b> <input type="checkbox"/> 1 O tempo todo <input type="checkbox"/> 2 Aparece e desaparece <input type="checkbox"/> 3 Ocorreu somente uma vez		
<b>6. Você já procurou algum profissional de saúde (médico, cirurgião-dentista, fisioterapeuta, etc.) para tratar a sua dor na face?</b> <input type="checkbox"/> 1 Não <input type="checkbox"/> 2 Sim, nos últimos seis meses. <input type="checkbox"/> 3 Sim, há mais de seis meses.		



<b>7. Em uma escala de 0 a 10, se você tivesse que dar uma nota para sua dor na face agora, NESTE EXATO MOMENTO, que nota você daria, onde 0 é “nenhuma dor” e 10 é “a pior dor possível”?</b>												
NENHUMA DOR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A PIOR DOR POSSÍVEL
<b>8. Pense na pior dor na face que você já sentiu nos últimos seis meses, dê uma nota pra ela de 0 a 10, onde 0 é “nenhuma dor” e 10 é “a pior dor possível”?</b>												
NENHUMA DOR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A PIOR DOR POSSÍVEL
<b>9. Pense em todas as dores na face que você já sentiu nos últimos seis meses, qual o valor médio você daria para essas dores, utilizando uma escala de 0 a 10, onde 0 é “nenhuma dor” e 10 é “a pior dor possível”?</b>												
NENHUMA DOR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A PIOR DOR POSSÍVEL
<b>10. Aproximadamente quantos dias nos últimos seis meses você esteve afastado de suas atividades diárias como: trabalho, escola e serviço doméstico, devido a sua dor na face?</b> <input type="text"/> <input type="text"/> Dias												
<b>11. Nos últimos seis meses, o quanto esta dor na face interferiu nas suas atividades diárias utilizando uma escala de 0 a 10, onde 0 é “nenhuma interferência” e 10 é “incapaz de realizar qualquer atividade”?</b>												
NENHUMA INTERFERÊNCIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	INCAPAZ DE REALIZAR QUALQUER ATIVIDADE
<b>12. Nos últimos seis meses, o quanto esta dor na face mudou a sua disposição de participar de atividades de lazer, sociais e familiares, onde 0 é “nenhuma mudança” e 10 é “mudança extrema”?</b>												
NENHUMA MUDANÇA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MUDANÇA EXTREMA
<b>13. Nos últimos seis meses, o quanto esta dor na face mudou a sua capacidade de trabalhar (incluindo serviços domésticos) onde 0 é “nenhuma mudança” e 10 é “mudança extrema”?</b>												
NENHUMA MUDANÇA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MUDANÇA EXTREMA
<b>14.a. Alguma vez sua mandíbula (boca) já ficou travada de forma que você não conseguiu abrir totalmente a boca?</b> <input type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 Sim <small>[Se você nunca teve travamento da mandíbula, PULE para a pergunta 15.a]  <small>[Se já teve travamento da mandíbula, PASSE para a próxima pergunta]</small> </small>												
<b>14.b. Este travamento da mandíbula (boca) foi grave a ponto de interferir com a sua capacidade de mastigar?</b> <input type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 Sim												
<b>15.a. Você ouve estalos quando mastiga, abre ou fecha a boca?</b> <input type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 Sim												
<b>15.b. Quando você mastiga, abre ou fecha a boca, você ouve um barulho (rangido) na frente do ouvido como se fosse osso contra osso?</b> <input type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 Sim												

<p><b>15.c. Você já percebeu ou alguém falou que você range (ringi) ou aperta os seus dentes quando está dormindo?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>15.d. Durante o dia, você range (ringi) ou aperta os seus dentes?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>15.e. Você sente a sua mandíbula (boca) “cansada” ou dolorida quando você acorda pela manhã?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>15.f. Você ouve apitos ou zumbidos nos seus ouvidos?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>15.g. Você sente que a forma como os seus dentes se encostam é desconfortável ou diferente/ estranha?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p>
<p><b>16.a. Você tem artrite reumatóide, lúpus, ou qualquer outra doença que afeta muitas articulações (juntas) do seu corpo?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>16.b. Você sabe se alguém na sua família, isto é seus avós, pais, irmãos, etc. já teve artrite reumatóide, lúpus, ou qualquer outra doença que afeta várias articulações (juntas) do corpo?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><b>16.c. Você já teve ou tem alguma articulação (junta) que fica dolorida ou incha sem ser a articulação (junta) perto do ouvido (ATM)?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><small>[Se você não teve dor ou inchaço, PULE para a pergunta 17.a.]</small> <small>[Se você já teve, dor ou inchaço, PASSE para a próxima pergunta]</small></p> <p><b>16.d. A dor ou inchaço que você sente nessa articulação (junta) apareceu várias vezes nos últimos 12 meses (1 ano)?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p>
<p><b>17.a. Você teve recentemente alguma pancada ou trauma na face ou na mandíbula (queixo)?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p> <p><small>[Se sua resposta foi não, PULE para a pergunta 18]</small> <small>[Se sua resposta foi sim, PASSE para a próxima pergunta]</small></p> <p><b>17.b. A sua dor na face (em locais como a região das bochechas (maxilares), nos lados da cabeça, na frente do ouvido ou no ouvido) já existia antes da pancada ou trauma?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p>
<p><b>18. Durante os últimos seis meses você tem tido problemas de dor de cabeça ou enxaquecas?</b></p> <p><input type="checkbox"/> 0 Não</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim</p>

**19. Quais atividades a sua dor na face ou problema na mandíbula (queixo), impedem, limitam ou prejudicam?**

	NÃO	SIM
a. Mastigar	0	1
b. Beber (tomar líquidos)	0	1
c. Fazer exercícios físicos ou ginástica	0	1
d. Comer alimentos duros	0	1
e. Comer alimentos moles	0	1
f. Sorrir/gargalhar	0	1
g. Atividade sexual	0	1
h. Limpar os dentes ou a face	0	1
i. Bocejar	0	1
j. Engolir	0	1
k. Conversar	0	1
l. Ficar com o rosto normal: sem a aparência de dor ou triste	0	1

**20. Nas últimas quatro semanas, o quanto você tem estado angustiado ou preocupado:**

	Nem um pouco	Um pouco	Moderadamente	Muito	Extremamente
a. Por sentir dores de cabeça	0	1	2	3	4
b. Pela perda de interesse ou prazer sexual	0	1	2	3	4
c. Por ter fraqueza ou tontura	0	1	2	3	4
d. Por sentir dor ou "aperto" no peito ou coração	0	1	2	3	4
e. Pela sensação de falta de energia ou lentidão	0	1	2	3	4
f. Por ter pensamentos sobre morte ou relacionados ao ato de morrer	0	1	2	3	4
g. Por ter falta de apetite	0	1	2	3	4
h. Por chorar facilmente	0	1	2	3	4
i. Por se culpar pelas coisas que acontecem ao seu redor	0	1	2	3	4
j. Por sentir dores na parte inferior das costas	0	1	2	3	4
k. Por se sentir só	0	1	2	3	4
l. Por se sentir triste	0	1	2	3	4
m. Por se preocupar muito com as coisas	0	1	2	3	4
n. Por não sentir interesse pelas coisas	0	1	2	3	4
o. Por ter enjôo ou problemas no estômago	0	1	2	3	4
p. Por ter músculos doloridos	0	1	2	3	4
q. Por ter dificuldade em adormecer	0	1	2	3	4
r. Por ter dificuldade em respirar	0	1	2	3	4
s. Por sentir de vez em quando calor ou frio	0	1	2	3	4
t. Por sentir dormência ou formigamento em partes do corpo	0	1	2	3	4
u. Por sentir um "nó na garganta"	0	1	2	3	4
v. Por se sentir desanimado sobre o futuro	0	1	2	3	4
w. Por se sentir fraco em partes do corpo	0	1	2	3	4
x. Pela sensação de peso nos braços ou pernas	0	1	2	3	4
y. Por ter pensamentos sobre acabar com a sua vida	0	1	2	3	4
z. Por comer demais	0	1	2	3	4
aa. Por acordar de madrugada	0	1	2	3	4
bb. Por ter sono agitado ou perturbado	0	1	2	3	4
cc. Pela sensação de que tudo é um esforço/sacrifício	0	1	2	3	4
dd. Por se sentir inútil	0	1	2	3	4
ee. Pela sensação de ser enganado ou iludido	0	1	2	3	4
ff. Por ter sentimentos de culpa	0	1	2	3	4

**21. Como você classificaria os cuidados que tem tomado com a sua saúde de uma forma geral?**

1 Excelente

2 Muito bom

3 Bom

4 Razoável

5 Ruim

---

**22. Como você classificaria os cuidados que tem tomado com a saúde da sua boca?**

1 Excelente

2 Muito bom

3 Bom

4 Razoável

5 Ruim

---

**23. Qual a data do seu nascimento?**

Dia   Mês   Ano

---

**24. Qual seu sexo?**

1 Masculino

2 Feminino

---

**25. Qual a sua cor ou raça?**

1 Aleútas, Esquimó ou Índio Americano

2 Asiático ou Insulano Pacífico

3 Preta

4 Branca

5 Outra [Se sua resposta foi **outra**, PASSE para as **próximas alternativas** sobre sua cor ou raça]

6 Parda

7 Amarela

8 Indígena

---

**26. Qual a sua origem ou de seus familiares?**

1 Porto Riquenho

2 Cubano

3 Mexicano

4 Mexicano Americano

5 Chicano

6 Outro Latino Americano

7 Outro Espanhol

8 Nenhuma acima [Se sua resposta foi **nenhuma acima**, PASSE para as **próximas alternativas** sobre sua origem ou de seus familiares]

9 Índio

10 Português

11 Francês

12 Holandês

13 Espanhol

14 Africano

15 Italiano

16 Japonês

17 Alemão

18 Árabe

19 Outra, favor especificar \_\_\_\_\_

20 Não sabe especificar

**27. Até que ano da escola / faculdade você freqüentou?**

Nunca freqüentei a escola		0
Ensino fundamental (primário)	1ª Série	1
	2ª Série	2
	3ª Série	3
	4ª Série	4
Ensino fundamental (ginásio)	5ª Série	5
	6ª Série	6
	7ª Série	7
	8ª Série	8
Ensino médio (científico)	1º ano	9
	2º ano	10
	3º ano	11
Ensino superior (faculdade ou pós-graduação)	1º ano	12
	2º ano	13
	3º ano	14
	4º ano	15
	5º ano	16
	6º ano	17

**28a. Durante as 2 últimas semanas, você trabalhou no emprego ou em negócio pago ou não (não incluindo trabalho em casa)?**

0 Não

1 Sim

[Se a sua resposta foi sim, PULE para a pergunta 29]  
[Se a sua resposta foi não, PASSE para a próxima pergunta]

**28b. Embora você não tenha trabalhado nas duas últimas semanas, você tinha um emprego ou negócio?**

0 Não

1 Sim

[Se a sua resposta foi sim, PULE para a pergunta 29]  
[Se a sua resposta foi não, PASSE para a próxima pergunta]

**28c. Você estava procurando emprego ou afastado temporariamente do trabalho, durante as 2 últimas semanas?**

1 Sim, procurando emprego

2 Sim, afastado temporariamente do trabalho

3 Sim, os dois, procurando emprego e afastado temporariamente do trabalho

4 Não

**29. Qual o seu estado civil?**

1 Casado (a) esposa (o) morando na mesma casa

2 Casado (a) esposa (o) não morando na mesma casa

3 Viúvo (a)

4 Divorciado (a)

5 Separado (a)

6 Nunca casei

7 Morando junto

30. Quanto você e sua família ganharam por mês durante os últimos 12 meses?

R\$       ,

*Não preencher. Deverá ser preenchido pelo profissional*

- Até ¼ do salário mínimo
- De ¼ a ½ salário mínimo
- De ½ a 1 salário mínimo
- De 1 a 2 salários mínimos
- De 2 a 3 salários mínimos
- De 3 a 5 salários mínimos
- De 5 a 10 salários mínimos
- De 10 a 15 salários mínimos
- De 15 a 20 salários mínimos
- De 20 a 30 salários mínimos
- Mais de 30 salários mínimos
- Sem rendimento

31. Qual o seu CEP?

-

**Muito Obrigado.**

Agora veja se você deixou de responder alguma questão.

## EXAME CLÍNICO

1. Você tem dor no lado direito da sua face, lado esquerdo ou ambos os lados?

- 0 Nenhum  
 1 Direito  
 2 Esquerdo  
 3 Ambos

2. Você poderia apontar as áreas aonde você sente dor ?

Direito	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1 Articulação	<input type="checkbox"/> 1 Articulação
<input type="checkbox"/> 2 Músculos	<input type="checkbox"/> 2 Músculos
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos

3. Padrão de abertura:

- 0 Reto  
 1 Desvio lateral direito (não corrigido)  
 2 Desvio lateral direito corrigido ("S")  
 3 Desvio lateral esquerdo (não corrigido)  
 4 Desvio lateral esquerdo corrigido ("S")  
 5 Outro tipo \_\_\_\_\_  
(Especifique)

4. Extensão de movimento vertical

Incisivo superior utilizado  11  21

a. Abertura sem auxílio sem dor  mm

b. Abertura máxima sem auxílio  mm

Dor Muscular	Dor Articular
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito
<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos

c. Abertura máxima com auxílio  mm

Dor Muscular	Dor Articular
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito
<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos

d. Trespasse incisal vertical  mm

**5. Ruídos articulares (palpação)**

**a. abertura**

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhum	<input type="checkbox"/> 0	Nenhum
<input type="checkbox"/> 1	Estalido	<input type="checkbox"/> 1	Estalido
<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira	<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira
<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina	<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mm		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mm	
<i>(Medida do estalido na abertura)</i>			

**b. Fechamento**

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhum	<input type="checkbox"/> 0	Nenhum
<input type="checkbox"/> 1	Estalido	<input type="checkbox"/> 1	Estalido
<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira	<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira
<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina	<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mm		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mm	
<i>(Medida do estalido no fechamento)</i>			

**c. Estalido recíproco eliminado durante abertura protrusiva**

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Não	<input type="checkbox"/> 0	Não
<input type="checkbox"/> 1	Sim	<input type="checkbox"/> 1	Sim
<input type="checkbox"/> 8	NA	<input type="checkbox"/> 8	NA
<i>(NA: Nenhuma das opções acima)</i>			

**6. Excursões**

**a. Excursão lateral direita   mm**

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos

**b. Excursão lateral esquerda   mm**

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos

**c. Protrusão   mm**

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos



d. Desvio de linha média   mm

1 Direito

2 Esquerdo

8 NA

(NA: Nenhuma das opções acima)

**7. Ruídos articulares nas excursões**

**Ruídos direito**

	Nenhum	Estalido	Crepitação grosseira	Crepitação fina
7.a Excursão Direita	0	1	2	3
7.b Excursão Esquerda	0	1	2	3
7.c Protrusão	0	1	2	3

**Ruídos esquerdo**

	Nenhum	Estalido	Crepitação grosseira	Crepitação fina
7.d Excursão Direita	0	1	2	3
7.e Excursão Esquerda	0	1	2	3
7.f Protrusão	0	1	2	3

**INSTRUÇÕES, ÍTENS 8-10**

O examinador irá palpar (tocando) diferentes áreas da sua face, cabeça e pescoço. Nós gostaríamos que você indicasse se você não sente dor ou apenas sente pressão (0), ou dor (1-3). Por favor, classifique o quanto de dor você sente para cada uma das palpações de acordo com a escala abaixo. Marque o número que corresponde a quantidade de dor que você sente. Nós gostaríamos que você fizesse uma classificação separada para as palpações direita e esquerda.

0 = Somente pressão (sem dor)  
 1 = dor leve  
 2 = dor moderada  
 3 = dor severa

8. Dor muscular extraoral com palpação	Direita			Esquerda				
a. Temporal posterior (1,0 Kg.) "Parte de trás da têmpora (atrás e imediatamente acima das orelhas)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Temporal médio (1,0 Kg.) "Meio da têmpora (4 a 5 cm lateral à margem lateral das sobrancelhas)."	0	1	2	3	0	1	2	3
c. Temporal anterior (1,0 Kg.) "Parte anterior da têmpora (superior a fossa infratemporal e imediatamente acima do processo zigomático)."	0	1	2	3	0	1	2	3
d. Masseter superior (1,0 Kg.) "Bochecha/ abaixo do zigoma (comece 1 cm a frente da ATM e imediatamente abaixo do arco zigomático, palpando o músculo anteriormente)."	0	1	2	3	0	1	2	3
e. Masseter médio (1,0 Kg.) "Bochecha/ lado da face (palpe da borda anterior descendo até o ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
f. Masseter inferior (1,0 Kg.) "Bochecha/ linha da mandíbula (1 cm superior e anterior ao ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
g. Região mandibular posterior (estilo-hióideo/ região posterior do digástrico) (0,5 Kg.) "Mandíbula/ região da garganta (área entre a inserção do esternocleidomastóideo e borda posterior da mandíbula. Palpe imediatamente medial e posterior ao ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
h. Região submandibular (pterigóideo medial/ supra-hióideo/ região anterior do digástrico) (0,5 Kg.) "abaixo da mandíbula (2 cm a frente do ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3

9. Dor articular com palpação	Direita			Esquerda				
a. Polo lateral (0,5 Kg.) "Por fora (anterior ao trago e sobre a ATM)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Ligamento posterior (0,5 Kg.) "Dentro do ouvido (pressione o dedo na direção anterior e medial enquanto o paciente está com a boca fechada)."	0	1	2	3	0	1	2	3

10. Dor muscular intraoral com palpação	Direita			Esquerda				
a. Área do pterigóideo lateral (0,5 Kg.) "Atrás dos molares superiores (coloque o dedo mínimo na margem alveolar acima do último molar superior. Mova o dedo para distal, para cima e em seguida para medial para palpar)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Tendão do temporal (0,5 Kg.) "Tendão (com o dedo sobre a borda anterior do processo coronóide, mova-o para cima. Palpe a área mais superior do processo)."	0	1	2	3	0	1	2	3

## ANEXO 4

### IOTN - Index of Orthodontic Treatment Need

#### **COMPONENTE DENTÁRIO**

Avaliado por meio da utilização de uma régua específica. O índice é dividido em cinco pontuações ou escores. Cada pontuação corresponde a uma das categorias abaixo:

Escore 1: nenhuma necessidade de tratamento;

Escore 2: pequena ou leve necessidade;

Escore 3: necessidade moderada;

Escore 4: necessidade grande;

Escore 5: necessidade extremamente grande.


0	3 i	4	5	5 Defect of CLP	3 O.B. with NO G + P trauma	DISPLACEMENT OPEN BITE 
	2			5 Non eruption of teeth	3 crossbite 1-2 mm discrepancy	
2	g			5 Extensive hypodontia	2 O.B. > —	
3		4		4 Less extensive hypodontia	2 Dev. From full interdig	
4	ms - 5			4 Crossbite >2 mm discrepancy	2 Crossbite < 1mm discrepancy	
				4 Scissors bite		
				4 O.B. with G + P trauma		
IOTN © VICTORIA UNIVERSITY OF MANCHESTER						

Figura 1 – Régua preconizada pelo IOTN.

---

**Categoria 5 (extrema necessidade)**

- 5.i impedimento da erupção dos dentes (exceto o terceiro molar) devido a aglomeração, deslocamento, presença de número extra dentes da primeira dentição e alguma causa patológica.
- 5.h hipodontia excessiva com implicações restaurativas ( mais de um dente por quadrante) requerendo ortodontia pré-protética.
- 5.a aumento da superposição para acima de 9 mm.
- 5.m superposição reversa maior que 3,5 mm, com relatos de dificuldade de mastigação e fala
- 5.p fendas labiais e palatais e outras anormalidades craniofaciais.
- 5.s primeira dentição incluída

**Categoria 4 (grave necessidade)**

- 4.h hipodontia menos extensa, necessitando de ortodontia pré-restauradora ou ortodôntica para fechamento de espaço (um dente por quadrante).
- 4.a aumento da superposição para acima de 6 mm, mas menor ou igual a 9 mm.
- 4.b superposição reversa maior do que 3,5 mm sem nenhuma dificuldade de mastigação ou fala.
- 4.m superposição reversa maior que 1mm mas menor que 3,5mm, com dificuldade de mastigação e fala.
- 4.c mordidas cruzadas anterior e posterior com uma discrepância maior que 2mm entre as posições de contato retroverso e a intercúspides.
- 4.l mordida cruzada lingual posterior sem nenhum contato oclusal funcional em um ou ambos os segmentos bucais.
- 4.d deslocamentos graves no ponto de contato maiores do que 4mm.
- 4.e mordidas abertas extremas anterior e posterior maiores do que 4mm
- 4.f sobremordida completa e aumentada com o trauma gengival ou palatal
- 4.t dentes parcialmente erupcionados, inclinados e impactados contra os adjacentes.
- 4.x presença de número excedente de dentes.

**Categoria 3 (moderada necessidade)**

- 3.a aumento da superposição para acima de 3,5mm, mas menor ou igual a 6mm, sem selamento labial.
- 3.b superposição reversa maior do que 1mm, mas menor ou igual a 3,5mm.
- 3.c mordidas cruzadas anterior e posterior com discrepância maior do que 1mm, mas menor ou igual a 2mm entre a posição de contato retroverso e a posição intercúspides.
- 3.d deslocamento no ponto de contato maiores do que 2mm, mas menores ou iguais a 4mm.
- 3.e mordida aberta lateral e anterior maior do que 2mm, mas menor ou igual a 4mm.
- 3.f sobremordida completa e profunda nos tecidos gengivas e palatais, mas sem trauma.

**Categoria 2 (leve/pequena necessidade)**

- 2.a superposição aumentada acima de 3,5mm, mas menor ou igual a 6mm, com selamento labial.
- 2.b superposição reversa maior do que 0 mm, mas menor ou igual a 1 mm.
- 2.c mordida cruzada anterior e posterior com discrepância menor ou igual a 1mm entre a posição de contato retroverso e a intercúspides.
- 2.d deslocamento do ponto de contato maior do que 1mm, mas menor ou igual a 2mm.
- 2.e mordida aberta anterior ou posterior maior do que 1mm, mas menor ou igual a 2mm..
- 2.f aumento da sobremordida maior ou igual a 3,5mm, sem contato gengival.
- 2.g oclusões pré-normais ou pós-normais sem nenhuma outra anomalia.

**Categoria 1 (nenhuma necessidade)**

- 1. más-oclusões extremamente pequenas, com deslocamento do ponto de contato menor do que 1 mm.
-

# ANEXO 5

25/11/13

European Journal of Clinical Nutrition



tracking system home | author instructions | reviewer instructions | help | tips | logout | journal home

<b>Manuscript #</b>	2013EJCN0870
<b>Current Revision #</b>	0
<b>Submission Date</b>	23rd Nov 13
<b>Current Stage</b>	Decision Sent to Author
<b>Title</b>	Anthropometric nutritional assessment in subjects with temporomandibular disorders: a preliminary study
<b>Running Title</b>	Body anthropometry and temporomandibular disorders
<b>Manuscript Type</b>	Short Communication
<b>Special Issue</b>	N/A
<b>Category</b>	Body composition, energy expenditure and physical activity
<b>Word Count</b>	956
<b>Corresponding Author</b>	Prof. Maria Beatriz Gavião (University of Campinas)
<b>Contributing Authors</b>	Miss Bárbara Lucas , Prof. Paula Castelo
<b>Abstract</b>	Body anthropometry and composition were compared in 110 females and 60 males (15-30y) classified in Control, Muscle disorders (MD) or Disc displacements (DD) groups (RDC/TMD). Characteristics of pain intensity (CPI) and nonspecific physical symptoms including facial pain (NSPSP) were considered. Bone mass was higher in DD and lower in MD female groups, who presented abdominal circumference above 83 cm. MD females showed greater waist and abdominal perimeters than controls. MD males showed the highest values of BF% and fat mass, and the lowest of muscle mass. CPI and NSPSP were proportionally higher in females Conclusion. The nutritional anthropometric patterns could be an influencing factor on TMD.
<b>Section Editor</b>	Not Assigned
<b>Keywords</b>	Body anthropometry, Body composition, Temporomandibular disorders
<b>Conflict of Interest Statement</b>	There is <b>NO</b> conflict of interest to disclose.
<b>Applicable Funding Source</b>	State of São Paulo Research Foundation (FAPESP, SP, Brazil)- Process 2010/19616-3 [Gavião] State of São Paulo Research Foundation (FAPESP, SP, Brazil)- Process 2010/02020-0 [Lucas]
<b>Databank Requirements</b>	I have no data to deposit in a repository

## Manuscript Items

1. Author Cover Letter [PDF \(139KB\)](#)
2. Article File [PDF \(150KB\)](#)

## More Manuscript Info and Tools

[Check Status](#)



tracking system home | author instructions | reviewer instructions | help | tips | logout | journal home | terms of use